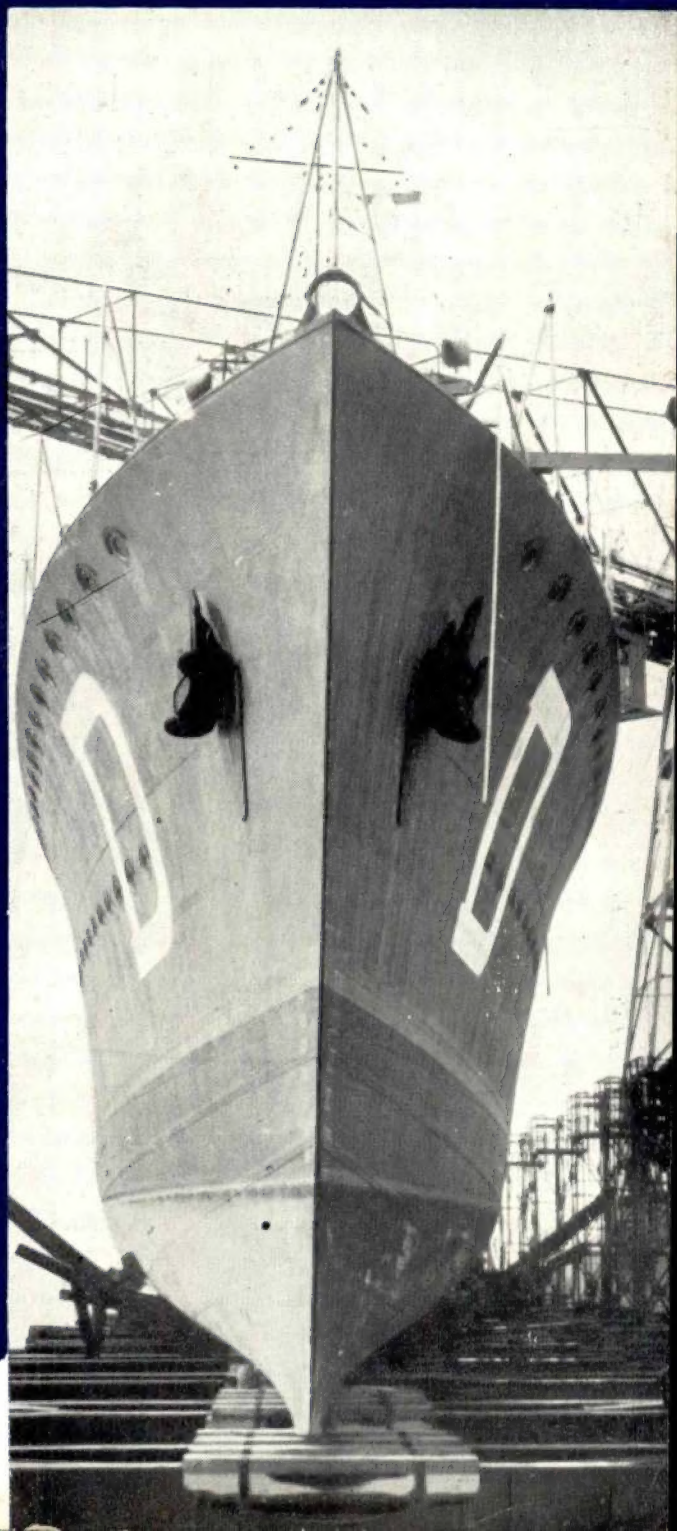
TÉCNICA



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I.S.T.

N.º 93 - MAIO - 1938

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

EM

Tubos para pressões hidráulicas de 3 a 12 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.

Produtos da Sociedade Portuguesa de Fibro-cimento

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUESA, L.da

Rua de S. Nicolau, 123

Telefones: 2 3948 — 2 8941 — **LISBOA** — Telegramas: Lusalite

CIMENTO TEJO

FÁBRICA EM ALHANDRA

A instalação mais moderna do País. Dois fornos rotativos em laboração. — O "CIMENTO TEJO" marca pelas suas altas resistências e regularidade, garantidas pela fiscalização contínua de tôdas as fases do fabrico, exercida por técnicos portugueses especializados.

Pedidos à Companhia "CIMENTO TEJO"

SEDE EM LISBOA
RUA DA VITÓRIA, 88, 2.º

FILIAL NO NORTE
AV. DOS ALIADOS, 20, 3.º
PORTO

NÚMERO
93
Maio — 1938

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Redacção e Administração: AV. ROVISCO PAIS, IST / LISBOA-N./ TEL. 49144 (linha 50)

DIRECTOR
LUÍS GUIMARÃIS LOBATO
ADMINISTRADOR
F. BURNAY DE MENDONÇA
BIBLIOTECÁRIO
PEDRO ARSÉNIO NUNES
CORPO REDACTORIAL
JOSÉ M. P. ATHAYDE
JOSÉ MANUEL FIGUEIRA
ISABEL GAGO

NÚMERO AVULSO..... 5$00

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	12 N.os
Continente e Ilhas	12$00	23$00	44$00
Colónias Portuguesas e Espanha...	—	30$00	55$00
Estrangeiro...	—	40$00	70$00

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ALUNOS DO I. S. T.

COMPOSTO E IMPRESSO
NAS
OFICINAS FERNANDES
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — O contratorpedeiro «Dão» nos picadeiros do plano inclinado do Arsenal do Alfeite.
(Fot. Eng. Carlos Alves)

		Págs.
Bernard Courtois	Prof. Charles Lepierre . . .	599
Derivadas tensoriais simétricas	Doutor Mira Fernandes . . .	604
Arsenal do Alfeite	Eng. Civil João Carlos Alves .	606
Prof. G. Magnel	. . . . .	611
Captação das águas das aluviões da margem direita do Tejo, a montante da Bacia de Lisboa	Dr. Ernest Fleury.	612
Antigos alunos do I. S. T. . . .	. . . . .	623
O Problema Arquitectural do I. S. T.	Arquitecto Pardal Monteiro .	624
Cálculo de vigas, trabalhando à flexão desviada e armadas à compressão	Eng. Civil Adolfo Maria da Cunha Amaral	631
Noticiário	. . . . .	638
Vida Escolar e Associativa . . .	. . . . .	639
Do Mundo Técnico	. . . . .	640
Notas Bibliográficas	. . . . .	643
Publicações recebidas	. . . . .	644

PERMITIDAS AS TRANSCRIÇÕES QUE INDIQUEM:
"TECNICA,,
REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

FUNDAÇÕES GARANTIDAS

Projecto e execução de tôdas as fundações de responsabilidade feitas ultimamente em Lisboa

Um processo especial para cada caso

Eng. Ricardo E. Teixeira Duarte

Captações de águas

Consolidações do solo

Sondagens geológicas

EMPRÊSA DE SONDAGENS E FUNDAÇÕES, L.DA

Rua Augusta, 280, 3.º e 4.º — LISBOA

T. S. F.

LOUÇAS SANITÁRIAS
MATERIAL ELÉCTRICO
ENCANAMENTOS
BALNEÁRIOS
AQUECIMENTO CENTRAL
VENTILAÇÃO
ILUMINAÇÃO
CAMPAINHAS
TELEFONES
PÁRA-RAIOS
FRIGORÍFICOS «COPELAND»
ELEVADORES «STIGLER»

T. S. F.

Fundição de metais — Torneiras — Serralharia civil e artística—Latoaria—Galvanoplastia, etc.

Júlio Gomes Ferreira & C.ª, L.da

(CASA FUNDADA EM 1823)

A MAIS ANTIGA NO SEU GÉNERO

Estabelecimentos { Rua da Vitória, 82-88
Rua Aurea, 166-170 — LISBOA

Fábrica: Rua S. Tiago, 19

Telefones 21361 P. B. X.

VENDAS A PRESTAÇÕES

EMULSÕES

de asfalto para estradas

Todos os tipos e percentagens

TELEFONE 20879
Telegramas: Epalda — LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM

Barricas de 180 kilos

Sacos de juta de 50 kilos

Sacos de papel de 50 kilos

Sede: Rua do Caes de Santarem, 64, 1.º — LISBOA
Filial do Norte: Rua Formosa, 297, 1.º — PORTO

AGÊNCIAS EM TODO O PAÍS

União Eléctrica Portugueza, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 240 — PORTO

CAPITAL { Acções..... 40:000 contos
Obrigações 30:500 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica..... 40:000 HP
Térmica ..... 20:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível... 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 1:000 quilómetros

A **U. E. P.** tem as melhores tarifas e concede as maiores facilidades para electrificação de fábricas e para abastecimento de rêdes de distribuïção nos Distritos de: **Viana do Castelo, Braga, Pôrto, Aveiro, Coimbra, Vizeu e Leiria.**

Consultai a U. E. P.

CIMENTO

SECIL

Experimentem a nova embalagem em sacos de papel, absolutamente segura, impermeável e sem devolução

Delegação em Lisboa: R. DO COMERCIO, 56, 3.º

Endereço telegráfico: SECIL—Lisboa
TELEFONES: 2 8201, 2 8202 e 6 1852

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

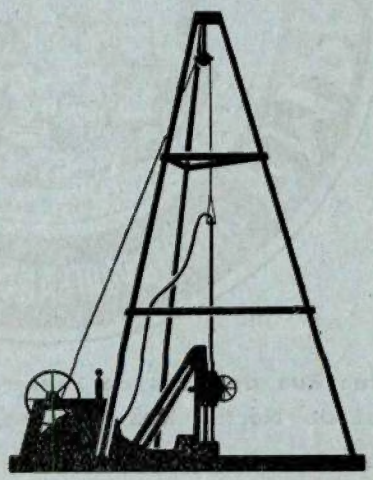
Azeitão 404 Setúbal 283

Sondages. Etanchements. Consolidations "Procédés Ródio"

Sondagens geológicas
Estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geofísico
Consolidação e impermeabilisação de terrenos e alvenarias por meio de injecções de cimento, produtos químicos, emulsão betuminosa Shellperm, etc.
Estacas de beton armado, sistema **Ródio** sem fazer trepidar o solo
Rebocos comprimidos por «cement gun»
Fundações em terrenos difíceis por congelação artificial, ou baixando o nível da agua friática.

Sociedade Anónima com séde em PARIS

As melhores referências no paiz e no estrangeiro



Engenheiro delegado para Portugal

Walter Weyermann

P. do Município, 32-2.º--LISBOA Tel. 2 8685

Os alunos do 6.º ano do Instituto Superior Técnico realizam, no próximo dia 4 de Junho, um baile de despedida. Êste será abrilhantado por duas das nossas melhores orquestras, servindo-se uma óptima ceia.

Os bilhetes podem ser requisitados por intermédio de Professores, Assistentes ou Alunos, não se atendendo a marcações pelo telefone.

INFORMAÇÕES MAIS PORMENORIZADAS, PELO TELEFONE 49144, LINHA 50

3639

TÉCNICA

LUIZ DE GUIMARÃES LOBATO
DIRECTOR

ANO XIII - N.º 93 MAIO 1938

HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

BERNARD COURTOIS

DESCOBRIDOR DO IODO

(Nota apresentada à Academia das Ciências de Lisboa em 17 de Março de 1938)

PELO PROF. CHARLES LEPIERRE

O químico *Bernard Courtois* deve a glória de ter passado à posteridade pelo facto de ser, o primeiro, a chamar a atenção sôbre uma substância estranha que encontrou, em meado do ano 1811, nas cinzas de algas marinhas. As cinzas destas plantas, formadas essencialmente por cloretos de sódio e potássio, acompanhados de pequenas quantidades de carbonatos, serviam de há muito em vidraria como elementos alcalinos. Mas *Courtois,* que era industrial, explorava-as com o fim principal de extrair-lhes os sais de potássio para fabricar salitre.

Quem era *Courtois ?* Poucas informações temos acêrca dêste investigador. Não era apenas um prático, um industrial. Conhecia a química.

Segundo *Frémy, Courtois* era «un chimiste très habile» (1). Nasceu em Dijon, na Borgonha, em 1777 e morreu em Paris, aos 61 anos, em 1838.

Há pois cem anos — o que motiva a comemoração académica de hoje.

(1) Marcel Oswald. Evolution de la Chimie au XIX siècle — Paris 1913. p. 23.

Foi ajudante do grande químico *Fourcroy,* na Escola Politécnica de Paris. Estudou o ópio com *Seguin,* e segundo reza o Dictionário de Larousse (1) «descobriu a morfina» neste suco vegetal. Aí, há manifestamente um êrro, porque embora o ópio tivesse sido muito estudado quìmicamente, no século XVIII, e ainda que *Courtois* o estudasse também, não resta porém a menor dúvida que a descoberta da morfina, tão importante pelas suas conseqüências, data de 1817 e deve-se a *Sertuerner* que, pela primeira vez, fixou a noção tão fecunda das bases orgânicas ou alcaloides.

Mas voltando ao nosso homenageado, *Bernard Courtois,* os seus biógrafos informam-nos que não tendo vagar para estudar a nova substância por êle descoberta, comunicou os seus primeiros resultados ao químico *Clément,* fornecendo-lhe as matérias primas para o estudo. Diz *Frémy* que apesar da importância da sua descoberta não recebeu recompensa ou prémio algum. Não é assim porque recebeu em 1832 da Academia das Ciências de Paris

(1) Larousse — Dictionnaire du XIX siècle.

um prémio de 6.000 francos; quere dizer mais de 20 anos depois da descoberta do Iodo; o que não impediu que seis anos depois morresse na miséria.

Em que consistiu a descoberta de *Courtois?* Diz-nos *Hoefer,* na sua história da química [1] que Courtois assinala nas cinzas das plantas marinhas uma substância «*noirâtre*» que produzia corrosões nas caldeiras. Deu algumas amostras desta substância — acêrca da qual não tinha ideia definida, ao químico *Clément.* Êste procedeu ao seu estudo, comunicando os resultados à Academia das Ciências de Paris, em sessão de 20 de Novembro de 1813 (Memórias da Academia 6 de Dezembro de 1813).

Algumas palavras sôbre *Clément:* nasceu em 1779, morrendo em 1841. Publicou êste conhecido químico a maior parte dos seus trabalhos com o seu cunhado *Désormes* (1777-1862). A êles se deve a análise exacta do sulfureto do carbono que *Lampadius* descobrira em 1796. Seguem-se os primeiros estudos sôbre o Iodo, a explicação das reacções basilares do fabrico do ácido sulfúrico e sobretudo as clássicas pesquisas físicas sôbre o calor específico dos gases.

Eis os termos em que *Clément* expoz à Academia de Paris, a descoberta do Iodo que traduzo literalmente:

«As águas mãis das lexívias das algas (varech = sar-«gassos) contêm em bastante quantidade uma substância «muito singular e muito curiosa: basta lançar ácido «sulfúrico nas águas mãis, aquecer numa retorta cuja «abertura comunica com uma alonga e êste com um «balão. A substância que se precipitou sob a forma «dum pó negro brilhante, logo após a adição do ácido «sulfúrico, eleva-se em vapor com admirável (superbe) «côr rôxa quando sôbre a acção do calor; êste vapor «condensa-se na alonga e no recipiente, sob a forma de «lamelas cristalinas muito brilhantes, com brilho igual «ao do «*plomb sulfuré*» (galena) *cristalizado.* Lavando «estas lâminas com um pouco de água distilada obtém-«-se a substância no seu estado de pureza.

«A côr admirável do vapor desta matéria *basta* para «distingui-la de tôdas as matérias até hoje conhecidas; «mas tem outras propriedades notáveis que tornam esta «descoberta interessante.

«Descoberta que pertence a *M. Courtois,* salitreiro «em Paris, comunicando-a aos Srs. *Désormes et Clément,* «a cêrca de 18 meses, aconselhando-os (en les enga-«geant) a perseguir as pesquisas que êle, Courtois, «tinha iniciado.»

(1) Hoefer — Histoire de la Chimie.

Tais são as palavras que anunciam ao mundo científico a descoberta sensacional da nova substância.

Como se vê não há, até êsse momento, nem por parte de Courtois, nem por parte de *Clément, a menor alusão* à descoberta dum *elemento novo,* no sentido que nesse tempo e ainda hoje se dá à expressão «elemento químico». — Para os dois químicos, que encontramos no início da história do Iodo, a substância achada é diferente das que são conhecidas; sublima-se, cristaliza; tem lindos vapores rôxas — e mais nada.

Nem a palavra *iodo* é apresentada.

A palavra *Iodo* (violáceo, em grego) foi dada por *Humphry Davy,* o ilustre químico inglês (1778-1829) e isto nos leva a apresentar um dos casos mais curiosos da história da química, no que diz respeito à prioridade das descobertas. O caso do iodo é, algo intrincado; vamos resumi-lo o melhor possível:

Nos trabalhos de Courtois e Clément a nova substância não é considerada, já o dissemos, como um «elemento químico».

Davy, por um favor especial de Napoleão I (por causa do blocus continental) conseguiu autorização de atravessar a França para ir à Itália; encontrava-se em Paris e freqüentava os químicos. Quem dos dois *Gay Lussac* — outro ilustre químico — ou *Davy* demonstrou primeiro que a substância preta de Courtois era um corpo simples, novo, numa palavra, o Iodo? Ambos apresentaram as suas razões que encontramos expostas pelo *Hoefer,* na sua história da química, já citada.

Diz *Gay Lussac* que *Clément,* ainda ocupado nas suas pesquisas sôbre a nova substância, julgou não poder ser mais agradável a um hóspede ilustre, como era *Davy,* mostrando-lhe o produto isolado por êle, *Clément.* Produto que até agora só mostrará a *Ampère e Chaptal.* Continua *Gay Lussac* dizendo:

«Pouco tempo depois de ter mostrado o *iodo* a Davy «e lhe ter comunicado o resultado das suas pesquisas, «M. Clément leu a sua nota no Instituto, dizendo, ao ter-«minar que eu (Gay Lussac) continuaria os trabalhos.

«Com efeito, em 6 de Dezembro (1813) li uma nota, «impressa depois no *Moniteur* de 12 de Setembro e «mais tarde nos *Annales de Chimie* (t. 58, p. 311). Não «lembrarei aqui que os resultados que obtive leva-«ram-me a determinar a natureza do iodo e que esta-«beleci que esta substância é um corpo simples, aná-

«logo ao cloro. Ninguém até hoje contestou que fui eu «o primeiro a fixar a natureza do iodo e é certo que «M. Davy só publicou os seus resultados oito dias de«pois de ter conhecido os meus» — É assim que fala Gay Lussac nas *Annales de Chimie,* t. XCI, p. 5, e *Moniteur* 12 Dez. 1913.

Vê-se que *Gay Lussac* teve o cuidado de comunicar ao grande público — no *Moniteur* — (género de «Diário de Notícias» de hoje) a notícia da natureza do novo elemento.

Ora em 11 de Dezembro do mesmo ano, *Davy,* escrevia um artigo em francês, no «Journal de Physique», que também se publicava em Paris; artigo que traduzo ipsis-verbi: *Carta sôbre uma nova substância descoberta* por *M. Courtois* no sal das algas, dirigida ao Sr. Cavaleiro *Cuvier,* por Sir *H. Davy,* Paris, 11 de Dezembro de 1813.

«Senhor, disse-vos, *há oito dias,* que não pude des«cobrir o ácido moriático em nenhum dos produtos da «nova substância descoberta por M. Courtois no sal das «algas (varech) e que eu considerava o ácido que nêle «produz o fósforo, nas experiências dos Srs. *Désormes* «e *Clément,* como um composto desta nova substância «e de hidrogénio e a própria substância *como um corpo «até o presente indecomponível* e *pertencendo a classe «das substâncias* chamadas *acidificantes* ou sustentando «a combustão».

«O senhor deu-me a honra de pedir a comunicação «das minhas ideias por escrito. Vários químicos se «ocupam hoje dêste assunto e é provável que uma «parte destas conclusões terá sido igualmente achada «por êles, principalmente pelo Sr. *Gay Lussac,* cuja «sagacidade e habilidade devem fazer-nos esperar uma «história completa desta substância».

«Mas como V. pensa que uma comparação dos dife«rentes pontos de vista e experiências feitas segundo «diferentes planos poderiam espalhar mais luz num «campo de pesquisas tão novo e tão interessante, «comunicar-lhe-ei os meus resultados gerais...»

Seguem as experiências motivando a opinião de *Davy* que acaba assim:

«Experimentei decompôr a nova substância ex«pondo-a no estado gasoso num pequeno tubo à acção «da pilha de *Volta* por um filamento de carvão aque«cido até o rubro durante a operação; formou-se no «comêço um pouco de ácido; mas esta formação cessou «ràpidamente e, uma vez o carvão ao rubro, a substân«cia não experimentou nenhuma alteração... (a) Hum«phry Davy». À vista dêste texto *Hoefer* conclui que foi Davy e não *Gay Lussac* quem o primeiro fixou a natureza do novo corpo isolado por *Courtois.* O próprio nome de *Iodine,* dado de princípio por Davy, indicaria analogia com o *cloro* (clorine). O ilustre químico inglês ficou aborrecido pela partida (diz êle «turn» — *tour,* em francês —), que lhe pregou o químico Gay Lussac, que êle considerava como o *primeiro dos químicos franceses.*

Queixa-se da atitude de *Gay Lussac* ao seu irmão John:

«Durante a minha estada em Paris, vi muitas vezes «Berthollet, Cuvier, Chaptal, Vauquelin, Humbold, Mor«veau, Clément, Chevreul e Gay Lussac. Eram todos «atenciosos para mim, e se não fôsse a partida que me «pregou Gay Lussac, publicando, sem o confessar, o «que êle primeiro soube por mim, eu não teria de me «queixar de nenhum dêstes senhores. Mas o que é que «pode fazer calar o amor próprio? Não é contudo bom «entrar em conflito com a verdade e a justiça. Mas dei«xemos a moral e os queixumes. O Iodo é para mim «um poderoso aliado...

«A velha teoria (teoria de Lavoisier) é agora quási «unanimemente abandonada em França...» (1)

Possìvelmeute, com o recuo do tempo, pode concluir-se que ambos *Gay Lussac* e *Davy* chegaram, ao mesmo tempo, às mesmas conclusões acêrca da natureza elementar do Iodo.

A simultaneidade da descoberta não seria caso virgem na ciência.

Levanta-se agora, com a descoberta do Iodo, um problema de filosofia química que apaixonou os cientistas contemporâneos de *Davy* e de *Gay Lussac.*

Dizia *Gay Lussac,* ao acabar o seu magistral estudo sôbre o corpo de *Courtois* (2), depois do trabalho prévio de *Clément:*

«Não se pode deixar de comparar o Iodo com o «cloro e o novo ácido (formado pelo iodo e hidrogé«nio) com o ácido muriático (Cl H)...

«Todos os fenómenos que observamos podem expli«car-se *supondo que o Iodo é um elemento* que forma «um ácido, combinando-se com o hidrogénio—ou então «*que êste ácido é composto de água e duma base desco«nhecida* e que o Iodo seria esta mesma base unida ao «oxigénio. A primeira hipótese nos parece, segundo os «factos observados, mais provável de que a outra e ao «mesmo tempo torna mais verosímil a hipótese se«gundo a qual o *ácido muriático oxigenado* (3) como «sendo um corpo simples. Adoptando esta hipótese o «nome que conviria ao novo ácido (4) seria o de hi«droiódico».

---

(1) Vida de H. Davy por John Davy.

(2) Nota lida na Academia de Paris, em 6 de Dezembro de 1813.

(3) hoje o cloro.

(4) ácido iodídrico.

A segunda hipótese de *Gay Lussac* que êle aliás regeita, segundo a qual o novo elemento (Iodo) seria uma base desconhecida unida ao oxigénio, estava de harmonia com as ideias de *Lavoisier* — erróneas neste ponto — e que *Davy* foi o primeiro a destruir. Com efeito *Lavoisier,* embora genial, considerou sempre o *oxigénio como gerador de todos os ácidos.* Não supunha que pudesse haver ácidos que não fôssem oxigenados (os hidrácidos de hoje). — Porisso encontrou grandes dificuldades «sem solução no seu sistema» quando quis explicar a constituïção do ácido muriático (hoje ClH); diz êle:

«Embora não se tenha conseguido compor ou decompor o ácido muriático, não se pode duvidar, todavia, que resulta, como todos os «ácidos, da união duma base acidificável com o oxigénio» ; chama a esta base desconhecida *base muriática, radical muriático. Lavoisier* conclui dizendo que o tal radical está tão intimamente ligado ao oxigénio «que até hoje, não se conhece nenhum meio de os separar».

Mas o *cloro* tinha sido poucos anos antes (1774) descoberto pelo genial *Scheele,* que nunca o considerou como um «corpo simples» chamando-o *ácido muriático deflogisticado.*

Para *Lavoisier,* o nosso cloro era um composto oxigenado também, mais oxigenado do que o ácido muriático e, na mesma ordem de ideias, *Berthollet* considerava o ácido clórico (gerador dos cloratos, por êle descobertos) como sendo ainda mais oxigenado do que o cloro, de hoje. Isto é, *Berthollet* admitia que o *radical desconhecido* do ácido muriático pode formar com o oxigénio diversas combinações:

Com uma pequena quantidade de oxigénio êste radical desconhecido dava o ácido muriático — hoje ClH.

Com maior quantidade de oxigénio êste radical desconhecido dava o ácido muriatico oxigenado — hoje Cl_2.

Com uma quantidade ainda maior de oxigénio êste radical desconhecido dava o ácido hiperoximuriático — hoje ClO_3H.

De facto nessa época ainda não se tinha decomposto o ClH — o que *Davy* fêz — não se tinha realizado a síntese do ClH pela combinação directa de Cl_2 e de H_2.

E o que dava uma aparência de realidade à teoria de *Lavoisier* e de *Berthollet* era o facto — mal interpretado, mas verdadeiro — segundo o qual o cloro (ácido muriático oxigenado) decompõe a água à luz, com formação de ácido muriático e desenvolvimento de oxigénio. Daí a concluir, lògicamente, embora erradamente, que o cloro era uma combinação de ácido muriático e de oxigénio. A razão era outra, como hoje tôda a gente sabe: o cloro Cl_2 decompõe a água, dando $2ClH + O$. Outra razão haveria para que *Lavoisier* continuasse no seu êrro: é que o *ácido muriático oxigenado* obtinha-se destilando o ácido muriático, com óxidos metálicos (de manganês, de chumbo). Estes óxidos perdiam oxigénio, modificando o ácido muriático e *Lavoisier* lògicamente, dentro da sua teoria errada, podia concluir que o *ácido muriático se tinha oxigenado,* dando o gás de *Scheele!!*

De resto, muitas vezes, neste assunto, o genial *Lavoisier* hesita, como que duvidando êle próprio do valor da sua hipótese, em relação ao ácido muriático e ao gás amarelo de Scheele. Diz êle que «não sabemos o que é o tal radical do ácido muriático; *só por analogia* é que concluimos que êle contém o princípio acidificante ou oxigénio».

A solução do problema devia ser dada, alguns anos depois, pelo eminente químico inglês *Humphry Davy* (1808) [1]. Dizia êle: se o ácido muriático fôsse oxigénio ligado a um radical desconhecido, poderia decompor-se fàcilmente pela acção dum corpo ávido de oxigénio, e próprio porisso em pôr em liberdade o tal radical. Tratando o ácido muriático (ClH) pelo potássio (que êle isolara, como é sabido, por electrolise da potassa) observou que só se desenvolvia hidrogénio.

Verificou também que sem a intervenção da água ou dos seus elementos, partindo do ácido muriático oxigenado sêco (cloro), não obtinha o menor vestígio de ácido muriático.

Gay Lussac e *Thénard* confirmaram em França as experiências de *Davy,* mas ficaram embaraçados para explicar êstes factos, dentro da teoria lavoisieriana, que admitia a presença de oxigénio em todos os ácidos. Hesitaram de princípio em aceitar as ideias de *Davy,* sobretudo para não desagradar, ao que parece da leitura dos textos, aos seus velhos mestres *Berthollet, Fourcroy, Chaptal.*

---

[1] Hoefer, loc. cit., p. 533.

Mas *Davy,* livre de preconceitos e de atenções para os mestres franceses, não tardou a demonstrar que o *ácido muriático oxigenado* é um *corpo simples,* que combinando-se com o hidrogénio dá o ácido muriático (ClH). Deu o nome de *cloro* a êste novo corpo. Vimos que que *Gay Lussac* ao estudar o Iodo perfilha finalmente as ideias de *Davy.*

Ficou assim demonstrado por *Davy* que ao lado dos ácidos oxigenados e respectivos sais, existem outros ácidos, os *hidrácidos* e sais correspondentes que não contêm oxigénio nenhum.

A ciência prossegue a sua marcha tão lentamente, o espírito quási que sectário de certos cientistas é tal que as ideias revolucionárias de *Davy* encontraram grande oposição, já não diremos em França, onde todos ficaram convencidos, a começar por *Gay Lussac* e *Thénard,* mas na própria Inglaterra, onde *Murray,* professor em Edimburgo e que gosava de muita autoridade, continuou a ensinar que o *cloro é uma combinação do oxigénio com o ácido muriático sêco!... Murray* atacou *Davy* com acrimónia, aceitando ainda a teoria de *Lavoisier...*

Mas a ciência caminha e a descoberta do Iodo por *Courtois* e o estudo que dêle fizeram *Gay Lussac* e *Davy,* como dissemos, vieram demonstrar que *Davy* tinha razão. O cloro fôra descoberto em 1774 por *Scheele;* foram necessários mais de trinta anos para se conhecer a sua natureza. Segue-se na mesma família, o Iodo (*Courtois* 1811); em menos de dois anos os químicos estavam convencidos da sua natureza elementar; isto se deve a *Davy* e *Gay Lussac,* sendo difícil dizer a quem pertence a prioridade, como mais acima vimos.

Será por ventura um caso bastante vulgar nas ciências de dois cientistas chegarem ao mesmo tempo ou quási, às mesmas conclusões? Davy e Gay Lussac lembram o caso mais moderno, em química orgânica, de *Lorentz* e *Lorenz,* de nacionalidades diferentes e que simultâneamente, em academias diferentes também, apresentaram a sua célebre lei das refracções específicas $R = \frac{N^2 - 1}{N^2 + 2} \times \frac{1}{d}$

E para acabar diremos que foi necessário que decorressem mais quinze anos ainda depois da descoberta do iodo, para que se descobrisse o *Bromo,* elemento que tinha o seu lugar marcado entre o cloro e o Iodo.

A descobrta do Bromo deve-se ao francês *Balard* que, simples preparador da Universidade de Montpellier, realizou aos 23 anos êste belo trabalho, em 1826.

Desde a descoberta do Cloro até à descoberta do Bromo tinham decorridos 52 anos!

Concluïrei esta singela exposição convencido cada vez mais que a história das ciências é sempre rica em ensinamentos e contribui muito para o seu progresso.

Lisboa, 25 de Março de 1938.

DERIVADAS TENSORIAIS SIMÉTRICAS

PELO DOUTOR **MIRA FERNANDES**
(PROF. DO I. S. T.)

A) Entre os tensores associados a um enuplo vectorial [1] (um de cada ordem), deduzidos cada um do precedente por uma lei simples, são particularmente interessantes aqueles em que o enuplo vectorial é o dos momentos das linhas coordenadas. Dêstes, o de terceira ordem tinha sido considerado, havia pouco e noutra ordem de ideias, pelo prof. Cisotti que lhe chamara *tensor triplo de Christoffel*. Por isso, propuz para todos a designação geral de *tensores de Christoffel*.

O de quarta ordem [2] está intimamente relacionado com o tensor de curvatura de Riemann, visto que (Vidé Nota II)

$$1)\quad D_{hikl} - D_{hilk} = R_{hikl} = (hi,kl),$$

Tôda a análise das duas referidas *Notas* supõe que a variedade V_n $(x^1, x^2, \ldots x^n)$ em que se opera é *puramente* riemanniana, definida totalmente pela forma fundamental

$$ds^2 = \sum_{ik} a_{ik}\, dx^i\, dx^k\,,$$

e sendo, portanto, os parâmetros definidores da conexão os conhecidos simbolos de Christoffel [3]:

$\Gamma^l_{ik} = \left\{ {i\,k \atop l} \right\}$ para o transporte contravariante;
$G^l_{ik} = -\left\{ {i\,k \atop l} \right\}$ para o transporte covariante.

É fácil, porém verificar que tôda a análise subsiste para qualquer conexão *simétrica* e *métrica* (de que nos interessa apenas a forma covariante):

$$2)\quad \begin{cases} G^l_{ik} = G^l_{ki} \\ a_{ik|l} = 0\,. \end{cases}$$

Está nesse caso a conexão que propuz para o espaço físico, na minha primeira Nota sôbre a matéria publicada nos *Rendiconti* (vol. XV — série 6.ª pag. 797) «*Sulla teoria unitária dello spazio fisico.*»

* * *

B) O intuito desta Nota é o exame de algumas conseqüências curiosas da fórmula 1), utilizada agora para qualquer conexão afim, simétrica e métrica.

a) Como se sabe, o tensor de curvatura covariante, em qualquer transporte covariante simétrico, satisfaz à igualdade

$$3)\qquad X_{i|kl} - X_{i|lk} = \sum_p X^p\, R_{iplk},\ [1]$$

sendo (X_i) um vector covariante qualquer.

De 1) resulta, pois, se o transporte fôr métrico,

$$4)\qquad X_{i|kl} - X_{i|lk} = \sum_p X^p\, (D_{iplk} - D_{ipkl}),$$

ou

$$5)\quad X_{i|kl} + \sum_p X^p\, D_{ip\,kl} = X_{i|lk} + \sum_p X^p\, D_{ip\,lk}.$$

Isto é, o tensor triplo

$$6)\qquad X_{i|kl} + \sum_p X^p\, D_{ipkl} = Y_{ikl}$$

---

(1) *Tensori associati ad un' ennupla vettoriale; Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei*, vol. IX, série 6.ª, pg. 858. (Nota I do autor).

(2) *Le tenseur quadruple de Christoffel et le tenseur de Riemann; Rendiconti*, vol. IX, série 6.ª (Nota II do autor).

(3) As notações são as do livro do Autor: *Fundamentos da Geometria Diferencial dos espaços lineares*. Na notação de Schouten, G é $-\Gamma'$

(1) Vidé, por exemplo, Levi-Civita — *Lezioni di Calcolo differenziale assoluto* (1925), pg. 212.

é simétrico nos índices k e l. Podemos, talvez, chamar a (Y_{ikl}) *a derivada segunda simétrica* do vector (X_i).

b) Em geral, não existirá um tensor duplo (T_{ik}) tal que seja

$$7) \qquad T_{ik|l} = Y_{ikl},$$

como mostra a teoria da integração dos sistemas lineares às derivadas parciais, tais como 7).

Mas, se um *rotor do tensor* (Y_{ikl}) *fôr nulo,* então *haverá solução* para o sistema 7), e de infinitas maneiras, se se verificarem, bem entendido, as condições de existência do integral. Quando a haja, será

$$8) \qquad T_{ik|l} = T_{il|k}.$$

Das equações 8), feito o desenvolvimento das derivadas, resulta

$$\frac{dT_{ik}}{dx^l} - \sum_p T_{pk}\,\Gamma_p^{il} = \frac{dT_{il}}{dx^k} - \sum_p T_{pl}\,\Gamma_p^{ik};$$

ou seja

$$9) \qquad T_{i(k)|l} = T_{i(l)|k}$$

representando por $(T_{i(k)|l})$ a derivada *parcial, covariante* em i, do tensor duplo (T_{ik}). *É claro que os dois membros da igualdade 9) não são componentes de um tensor.*

Se fizermos

$$U_{ik} = T_{ik} - X_{i|k}$$

será

$$10) \begin{cases} U_{ik|l} = \sum_p X^p D_{ipkl} \\ U_{il|k} - U_{ik|l} = X_{i|kl} - X_{i|lk} = \sum_p X^p R_{iplk} \end{cases}$$

c) Em geral, não é possível determinar um vector (V_i) tal que

$$11) \qquad V_{i|kl} = X_{i|kl} + \sum_p X^p D_{ipkl} = Y_{ikl}$$

isto é, tal que a derivada segunda simétrica do vector (X_i) seja a derivada segunda ordinária do vector (V_i).

Mas, se o sistema de equações de segunda ordem 11) admitir soluções, qualquer delas satisfará à condição

$$V_{i|kl} = V_{i|lk}.$$

E, como

$$V_{i|kl} - V_{i|lk} = \sum_p V^p R_{iplk}$$

será

$$12) \qquad \sum_p V^p R_{iplk} = 0.$$

Isto é, se o espaço não fôr euclideano $(R_{iplk} = 0)$, caso em que o problema não interessa, só haverá solução não nula se o sistema 12) satisfizer às conhecidas condições de compatibilidade e de existência de solução não nula dos sistemas de equações lineares homogéneas. E, nesse caso, a solução existe para qualquer vector (X_i), e é a mesma.

d) Se a conexão é puramente riemanniana e de curvatura constante, será (com K constante),

$$13) \qquad R_{ipkl} = K\,(a_{ik}\,a_{pl} - a_{il}\,a_{pk}).$$

E, portanto,

$$D_{ipkl} - D_{iplk} = K\,(a_{ik}\,a_{pl} - a_{il}\,a_{pk}),$$

ou

$$14) \quad D_{ipkl} + K\,a_{il}\,a_{pk} = D_{iplk} + K\,a_{ik}\,a_{pl}.$$

Portanto,

$$15) \qquad S_{ipkl} = D_{ipkl} + K\,a_{il}\,a_{pk}$$

são componentes dum tensor quádruplo, *simétrico nos índices k e l.*

Logo, qualquer conexão que tenha (S_{ipkl}) como tensor de curvatura é euclideana, com $(S_{ipkl}) = 0$, visto que o tensor de curvatura é hemisimétrico nos índices k e l.

Tal conexão existirá, se fôr

$$16) \qquad D_{ipkl} = -K a_{il}\,a_{pk}.$$

ARSENAL DO ALFEITE

O NOVO PLANO INCLINADO

PELO ENG. CIVIL (I. S. T.) JOÃO CARLOS ALVES

(ASSISTENTE DO I. S. T.)

No plano definitivo das obras do Novo Arsenal do Alfeite foi considerado pela então Junta Autónoma das Obras um plano inclinado para encalhe de navios até 2.000 T. de deslocamento em substituïção de várias carreiras de construção de navios que foram julgadas desnecessárias, limitando-se assim o primitivo projecto de obras a 4 carreiras, 2 de 120^{m} e 2 de 90^{m} de comprimentos úteis e ao plano inclinado. No recinto reservado às carreiras deixou-se espaço conveniente para de futuro se poder construir mais 2 novas carreiras de 180^{m} e 220^{m}.

A adjudicação das obras segundo o projecto posto a concurso, foi feito à firma alemã Grün & Bilfinger, Mannheim, por conta das reparações de guerra. Já depois de iniciados os trabalhos foi reconhecida a necessidade da construção duma doca sêca, de pelo menos 120^{m} de comprido destinada a reparação de navios. Os estudos feitos, tendo em atenção a natureza dos fundos, revelaram tais dificuldades que o seu custo, mais de 40.000 contos, foi julgado incomportável dentro da importância da adjudicação que regulava quási pelo dôbro daquela importância.

Fig. 1 — Vista geral do plano inclinado e molhe do abrigo da bacia de marés em praiamar. Os carros estão subidos e portanto fora da água.

Tratou-se então de encarar a solução que sem exceder o valor do contracto primitivo remediasse o caso da querenagem de navios de guerra; e assim nasceu a ideia da construção de um plano inclinado transversal para barcos de 2.500 T., limite considerado satisfatório para a tonelagem dos navios da nossa marinha, a qual foi aceite em princípio pela firma adjudicatária, bem como o novo plano de obras.

A construção dêste plano apresentava porém certas dificuldades que tiveram de ser minuciosamente estudadas, pois os maiores planos inclinados conhecidos na Europa eram longitudinais, isto é o encalhe dos navios era feito segundo o eixo das carreiras e não como no caso do Alfeite, transversalmente.

A comissão portuguêsa, da qual eu fazia parte, encarregada de remodelar o ante-projecto do concurso, com a colaboração dos engenheiros da casa construtora, antes da elaboração dos projectos definitivos, visitou demoradamente os planos inclinados e carreiras da costa do Báltico e do mar da Mancha (Alemanha, Holanda e Bélgica).

Entretanto as sondagens feitas nos fundos destinados às obras que iam sendo previstas, revelavam a existência de um banco de argila de forte possança abaixo da cota média—$2^{m}50$ (referido ao zero hidrográfico) embora de área limitada. As fundações apresentavam-se pois excelentes tanto para o plano inclinado como para as carreiras. O mesmo não sucedera para os locais que sucessivamente foram previstos para a doca sêca, pois aquêle banco de argila mergulhava, adelgaçando-se ràpidamente, para o lado da bacia de marés, tornando impraticável em boas condições económicas a sua construção como atrás foi dito.

Tanto as carreiras como o plano inclinado foram, até à cota — 2,00, fundados sôbre estacaria de beton armado. As ante-carreiras e o ante-plano foram fundados abaixo daquela cota directamente sôbre a camada de argila.

O plano inclinado tem 120^{m} de comprido e 20 vias de $1,^{m}67$ para o rolamento dos carros (churriões) que levantam os navios fora de água até à cota — 6,0 ou seja $1,^{m}50$ acima dos maiores praiamares. O espaçamento entre eixos de vias é pois de 6^{m} ou de 5,33 entre carris.

Os carros podem trabalhar em conjunto ou por grupos independentes, de harmonia com o comprimento do navio a levantar. Os cabos que os puxam são movidos por guinchos, um por cada carro, sendo todo o movimento absolutamente sincronizado por meio de um veio geral, o qual se pode accionar por trôços abrangendo grupos de carros, de forma a não haver atrazo dos carros uns em relação aos outros na sua ascensão ou descida.

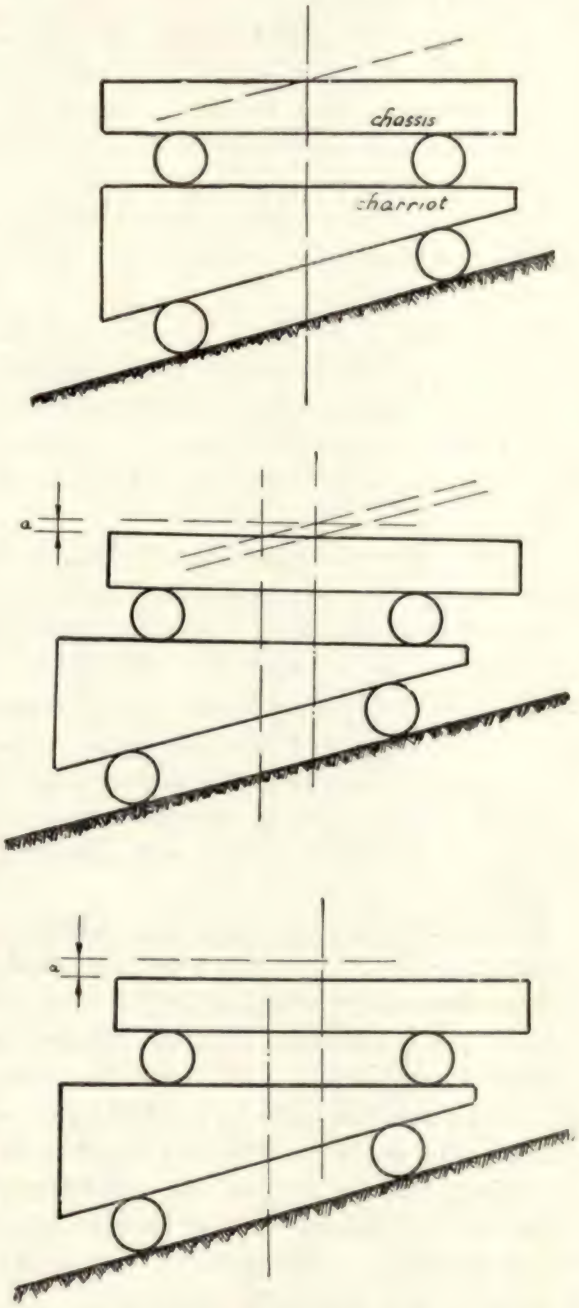


Fig. 2—Posições do *chassis* em relação ao *charriot* quando o carro se acha muito sobrecarregado
a = Altura que o *chassis* deixa de subir devido à imobilização do *charriot*.

Assim se obvia à variação de cargas que o desalinhamento dos carros provocaria nos mais adiantados ou mais atrazados, e as conseqüentes deformações na quilha e nos cascos dos navios a encalhar.

Se bem que o navio, quando no mar se possa considerar trabalhando como uma viga quando elevado pelas vagas, é sempre prudente, quando a sêco, que o seu pêso seja distribuído por múltiplos apoios de forma a que os pesos descarregados sôbre êles sejam aproximadamente os mesmos, tanto quanto possível.

O maquinismo do plano tem ainda um dispositivo especial que permite remediar automàticamente uma possível má distribuïção das cargas sôbre os carros, devido à má regulação dêste, ou a qualquer alquebramento do navio, etc.

Quando por qualquer destas causas qualquer carro esteja demasiadamente sobrecarregado, êste abaixa-se o necessário para que a carga que lhe é distribuída não exceda o limite previsto para cada um, e o excesso vai-se distribuir pelos mais aliviados. Assim se protege o navio contra qualquer reacção anormal dos apoios, e os próprios carros contra cargas superiores àquelas para que foram calculados.

Os carros compõem-se de um chassis ou mesa de apoio onde se apoia a quilha do navio, que assenta sôbre um charriot por meio de roletes que lhe permite ter deslocamentos no sentido do movimento geral dos carros. Além disso os tambores onde se enrolam os cabos que rebocam os carros, recebem o movimento do veio geral por meio de uma embraiagem, regulada de maneira tal que se a tensão é anormal patina e o eixo motor deixa de mover o tambor dos guinchos de reboque.

Assim quando sucede haver, durante a elevação, um carro excessivamente forçado, o valor da tensão do cabo respectivo aumenta, e logo que atinge o limite fixado a embraiagem de cada tambor patina e o carro deixa instantaneamente de ser puxado até que a tensão seja normal. Quando isto acontece num dado momento, o charriot deixa de se mover (elevar-se) mas o chassis do carro por estar ajustado à quilha do navio e êste continuar a ele-

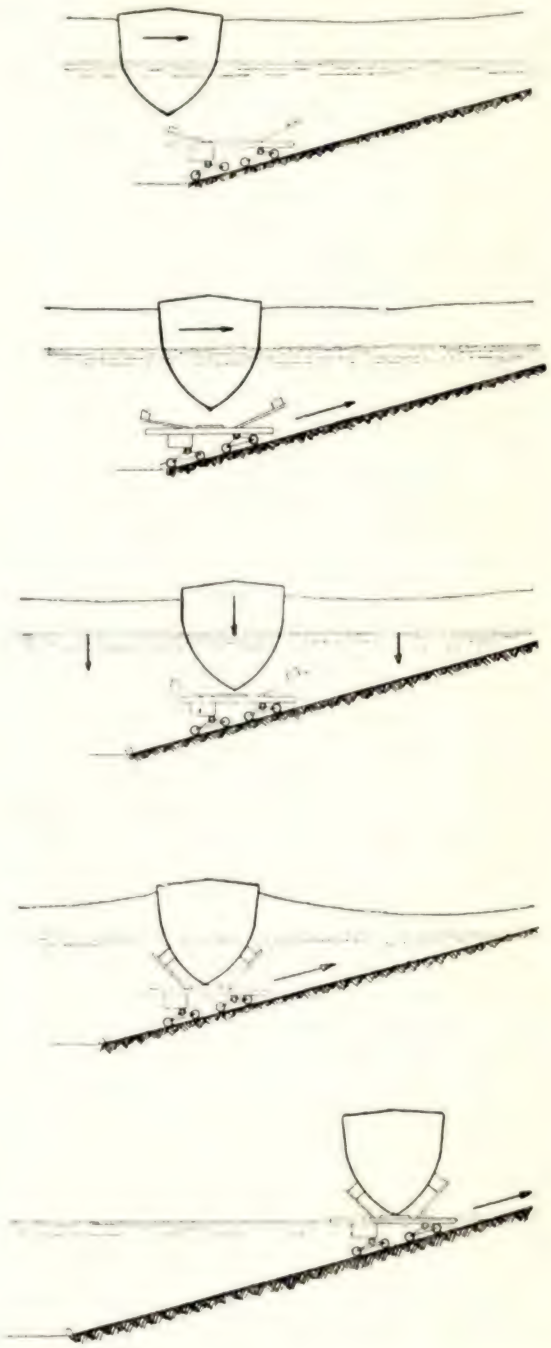


Fig. 3 — Fases do encalhe do navio sôbre os carros e sua elevação no plano inclinado.

var-se conduzido pelos outros carros, desloca-se horizontalmente enquanto o carro pára. Funciona assim o chassis como uma cunha que

Fig. 4 — O navio (destroyer Dão) preparando para subir no plano inclinado. À direita veem-se as tôrres de manobra dos braços dos carros, os quais mantêm em equilíbrio o navio durante a sua elevação.

tenha sido aliviada. Restabelecida a tensão no cabo, cessa a embraiagem de patinar e o carro volta a elevar-se com os outros carros.

Esta regulação repete-se automàticamente em todos os carros, mas sempre que se verifiquem as mesmas condições de sobrecarga durante a elevação de um navio.

É ainda êste deslocamento dos chassis que permite colocar os barcos, quando elevados, sôbre os picadeiros de encalhe, que ficam nas entrevias das linhas dos carros, e retirá-los dos picadeiros para os descer para o mar.

Veja-se agora como se procede para encalhar um navio no plano inclinado.

Conforme o comprimento do navio assim se fazem descer o número de carros necessários para o suportar, mergulhando-os a uma cota tal que permita colocar o navio segundo o eixo transversal dos carros com uma certa folga de água. Feito isto faz-se mover o barco, que prèviamente deve estar fundeado junto de duques d'alba dispostos paralelamente ao plano, por meio de cabos puxados de terra por guinchos eléctricos, enquanto se aliviam os cabos que amarram o navio aos cabeços dos duques d'alba (lado do mar).

Êstes guinchos têm um dispositivo de segurança, que evita o rebentamento dos cabos, quando esticados em demasia, semelhante ao já descrito para os tambores dos carros de elevação dos navios.

Convém aqui explicar que os carros têm uns braços transversais que abraçam o navio, quando êste começa a assentar sôbre os chassis de forma a garantir uma maior estabilidade transversal do navio. O movimento dêstes braços é feito de cada carro por meio de uma tôrre de manobra a êles fixados, que os fazem encostar ao casco do navio pelas suas extremidades. Estas são munidas de almofadas de madeira por meio das quais se faz um melhor ajustamento ao costado do navio.

Colocado o barco segundo o eixo geral dos carros, o que se verifica por meio de réguas de distância a partir de bordo para as tôrres de manobra, puxa-se o barco para terra lentamente e fazem-se subir os carros. Isto pode ser feito alternadamente ora para o navio ora para os carros por pequenos deslocamentos de 1,^{m}0, ou simultâneamente, o que é mais rápido, mas neste caso requer pessoal treinado para esta manobra.

Fig. 5 — O «Dão» durante a elevação. À esquerda, de um e outro lado do robalête do navio veem-se os braços dos carros para o conservarem em equilíbrio.

Assim que a altura da água entre os picadeiros dos carros e a quilha do navio seja a

Fig. 6 — O navio, já elevado, pronto a passar dos carros para os picadeiros fixos do plano inclinado.

suficiente, acerta-se definitivamente a posição do eixo do barco com o eixo geral dos carros, por meio das varas de distância e espera-se que a maré continue vazando até que a quilha do navio assente por si sôbre os carros.

Quando isto se dá, os homens que guarnecem as tôrres de manobra dos carros levantam os braços móveis dêstes até os encostarem ao bôjo do navio, sem apêrto, a-fim-de não terem de suportar esforços anormais logo que vá cessando o esfôrço de impulsão da água contra o casco, o qual tende a deformar-se à medida que esta lhe falta com a descida da maré. Os braços servem apenas para manter em equilíbrio o barco e não para suportar parte do seu pêso.

Segue-se então a ascensão do barco o que se faz em duas fases. Na primeira, ainda com o barco na água, e quando começa a assentar sôbre os carros, procura-se adaptar perfeitamente estes à quilha de modo a obter a mesma distribuïção de carga prevista para cada um. Feito isto engrenam-se os guinchos ao veio geral conforme a velocidade com que se quer elevar o navio, o que depende do seu tamanho, e levanta-se até à parte superior ao nível dos picadeiros fixados na plataforma destinada à reparação, limpeza, pintura do casco, etc., onde fica apoiado e libertam-se os carros. Estes poderão elevar outro navio, o qual ficará então sôbre êles e nesta posição pode ser também beneficiado, quando esta beneficiação leve menos tempo que a do primeiro navio elevado.

Quando se queira fazer a reparação simultânea de dois navios, ou ainda pôr a descoberto qualquer região do fundo que assente sôbre qualquer carro, poderá passar-se o navio para sôbre os picadeiros fixos o que faz do seguinte modo. Logo que o eixo do navio coïncida com o eixo dos picadeiros, empilham-se sôbre estes os malhais necessários até ganharem a altura da quilha a qual então se apertam por meio de cunhas. Fazem-se depois descer ligeiramente os charriots ficando os chassis dos carros na mesma posição, seguindo-se a descida dêstes chassis até o navio ficar completamente apoiado nos picadeiros da plataforma do plano.

Cada picadeiro fixo é ladeado por dois braços que, uma vez apoiado o navio, substituem os braços dos carros que servem durante a elevação ou quando permanecem nos carros.

A-fim-de se poder pintar ou reparar completamente a região da quilha no sítio dos picadeiros fixos, são os malhais dispostos em três pilhas que se retiram de cada vez.

Para se retirar um barco dos picadeiros procede-se de modo inverso. Assim acerta-se o eixo geral dos carros com o do navio e fi-

Fig. 7 — Vista de um carro em que se nota o chassis onde se apoia a quilha do navio. O chassis assenta por meio de roletes no charriot que se move sôbre a via de cada carro.

xam-se os chassis nessa posição. Fazem-se subir depois os charriots dos carros e estes levantam os chassis que encostam à quilha do navio. Sobem os carros e com êles o navio e retiram-se as pilhas dos malhais depois do que

Gruen & Bilfinger A. G.

MANNHEIM--ALEMANHA

CONSTRUÇÕES EM TODOS OS GÉNEROS

EMPREITEIROS DAS OBRAS MARÍTIMAS DO ARSENAL DA MARINHA DO ALFEITE, DO PORTO DO LOBITO E DO PORTO DE PESCA DA PÓVOA DE VARZIM

DELEGAÇÃO EM PORTUGAL E COLÓNIAS:

Sociedade Metropolitana e Colonial de Construções, L.da

Rua da Madalena, 163, 1.º LISBOA

O equipamento mecânico do plano inclinado do Alfeite foi fornecido pela casa:

M. A. N.

Maschinenfabrick Augsburg-Nürnberg — Werk Gustavsburg

ALEMANHA

REPRESENTANTES:

ESTABELECIMENTOS HEROLD, L.DA

RUA DOS DOURADORES, 7

o navio está pronto a descer para o mar, quando a maré se enseja e logo flutua quando a altura de água acima dos carros seja igual ao seu calado.

Descem-se ainda mais os carros para o navio se poder safar de sôbre êles sem qualquer precalço e a manobra finda.

Todo o equipamento de manobra do plano inclinado foi fornecido pela reputada casa alemã M. A. N., cuja patente lhe pertence.

Deve dizer-se que de princípio a muitos se antolhou difícil e perigosa a elevação de barcos de grande tonelagem nêste plano, mas as experiências feitas com a elevação de barcos de tôdas as categorias, uma canhoneira, o antigo aviso 5 de Outubro, o destroyer Dão e por fim um aviso de 1.ª classe, desfizeram todos os temores e hoje, o plano inclinado está servindo correntemente às reparações de todos os nossos navios de guerra.

Todos os navios já adquiridos, que constituem o primeiro período da 1.ª fase do plano de reorganização naval, bem como as do segundo período agora previsto, com a possível excepção do navio petroleiro, cuja tonelagem poderá exceder a que comporta o plano inclinado, poderão nêle ser beneficiados sem necessidade de recorrerem a docas sêcas. Os poucos navios que pela sua tonelagem não possam ali ser reparados, poderão utilizar as docas sêcas do Pôrto de Lisboa, cujo estaleiro naval é também do Estado.

Resta dizer que o plano inclinado está localizado ao longo do molhe Norte-Sul de abrigo da bacia de marés do novo Arsenal, junto do seu enraïzamento, com o terrapleno geral das oficinas, e voltado para aquela, onde as águas se mantêm tranqüilas, mesmo em ocasião de mau tempo, enquanto que as carreiras estão orientadas para o mar da Palha, fora por conseguinte da bacia de marés, por causa do desafôgo que precisam quando se lançam os navios à água.

Seria interessante descrever estas obras (plano inclinado e carreiras), e bem assim os processos seguidos na sua construção, dificuldades, e muitas foram, surgidas durante a execução dos diferentes trabalhos, etc., mas por agora não demorarei mais o assunto, ficando para um novo escrito a sua continuação.

PROF. G. MAGNEL

(DA UNIVERSIDADE DE GAND)

A convite do Instituto para a Alta Cultura o prof. G. Magnel realiza no I. S. T., às 21 1/2 horas dos dias 30 e 31 de Maio, 2, 3, 6 e 7 de Junho seis conferências sôbre:

1) — Les applications de la Théorie de la poutre finie sur terrain élastique.
2) — Les Travaux de la jonction Nord-Midi à Bruxelles.
3) — Promenade à travers les systèmes hyperstatiques (théorie de Cross).
4) — Le contrôle des chantiers (1.° partiê).
5) — L'effort tranchant en beton armé.
6) - Le contrôle des chantiers (2.° partie).

As conferências 3) e 5) são destinadas especialmente a estudantes.

O mesmo professor realiza, no dia 1 de Junho, às 21 1/2, na Ordem dos Engenheiros, uma conferência sôbre

Quelques erreurs techniques courantes.

Captação das águas das aluviões da margem direita do Tejo, a montante da Bacia de Lisboa

PELO DR. ERNEST FLEURY
(PROF. DO I. S. T.)

A pedido da «Técnica», publicamos, agora, estes dois relatórios solicitados pelo Ministério das Obras Públicas quando, em 1933, se encarou o problema do aproveitamento das águas das aluviões antigas do Tejo, para o melhoramento do abastecimento da cidade de Lisboa.

Reservamos para um outro artigo o estudo das pesquisas e captações, realizadas na primeira fase dos trabalhos.

I.ª PARTE

RELATÓRIO PRELIMINAR

Num relatório, que foi entregue, no mês de Outubro do ano passado, ao Ex.mo Sr. Ministro das Obras Públicas: *Relatório sôbre as condições do aproveitamento das águas artesianas do Tejo ou subfluviais do rio e das águas do Moinho da Fonte ou do Almonda para o abastecimento de Lisboa,* estudei êste velho problema das águas artesianas de Lisboa, chegando às conclusões seguintes:

—o aproveitamento das águas artesianas não pode «normalizar» o abastecimento de Lisboa, quer como quantidade, quer como qualidade;

—as águas artesianas das formações quaternárias e recentes ou terciárias são pouco abundantes, sem concentração suficiente e geralmente bastante mineralizadas;

—as do belasiano gresoso são conhecidas pelo furo da Central Tejo, na Junqueira, mas profundas, termais (27°), fortemente mineralizadas (Resíduo sêco a 120°, 483 miligr. por litro, segundo o Dr. Mastbaum, no mês de Junho de 1927 e, segundo o Professor Lepierre, 501 miligr. a 180°) e o caudal do poço baixou muito, mais de 50 %;

—as águas das aluviões do Tejo não podem ser interessantes para o abastecimento da cidade, porque na margem direita do rio, segundo as observações feitas em numerosos pontos, os depósitos aluvionários são pouco desenvolvidos e irregularmente distribuídos; as águas encontradas em Montijo, pelas sondagens de reconhecimento do projecto da ponte sôbre o Tejo, ou no Alfeite, durante as obras do novo arsenal, indicam um regime hidrológico totalmente diferente do dos furos do Terreiro do Paço ou da Rua 24 de Julho.

Êste assunto, que parecia pôsto de parte, pois que admitiu-se uma outra solução, foi contudo retomado, há pouco tempo mas com esta orientação nova de não dar importância às águas artesianas, para encarar a elevação das águas profundas.

As águas mais ou menos profundas, que poderiam ser aproveitadas nestas condições são abundantes, é certo. Convém, porém, prever as conseqüências da sua elevação forçada:

—os níveis hidrostáticos baixariam certamente muito ràpidamente;

—o regime artesiano actual seria certamente também fortemente modificado, pelo menos na fôrça repuxante das águas e, por conseguinte, o caudal dos furos baixaria;

—é difícil saber o que se passaria nas captagens das Águas Livres, mas perturbações importantes seriam prováveis.

O sub-solo de Lisboa, apesar da sua estructura geral artesiana, não tem a regularidade das grandes bacias exploradas no estrangeiro. O seu regime hidrológico é mais variado do que parece.

A baixa do caudal do furo da Central Tejo, na Junqueira, foi atribuida aos defeitos da perfuração, mas sem provas suficientes. Houve, é certo, uma fuga das águas entre 135 e 153 m. de profundidade, mas das águas encontradas nos calcáreos cenomanianos. Uma cimentação e injecções argilosas permitiram separar estas águas e a sonda atingiu as águas dos grés do Belasiano entre 324 e 325 m. de profundidade. Ora, entre os dois níveis das águas, há séries muito argilosas e suficientemente plásticas para impedir a subida das águas profundas ao longo da tubagem. Ainda mais, segundo medições feitas pelos engenheiros da Central o caudal do furo atingia ainda 2400 m^3 por 24 horas no mês de Abril de 1929 mas desceu a 1255 m^3 no mês de Julho de 1930, quando foi forçado pela instalação de uma bomba. Dava ainda 1200 m^3 no mês de Fevereiro de 1933.

Houve certamente uma diminuïção do caudal em 1927 e durante os primeiros meses de 1928, mas normal e fraca. Pelo contrário, a queda do caudal, no verão de 1929, foi um acidente ou uma anormalidade e parece mais razoável explicá-la por uma modificação do regime do furo, pela acção da bomba instalada durante a estiagem, do que por uma subida das águas ao longo da tubagem, pois que esta devia ser mais fácil, antes de 1929 quando a carga da coluna de água era máxima, do que depois, quando baixou pela acção da bomba.

Diversas minas de Águas Livres abertas nos grés mostraram também uma baixa de caudal.

Por êstes motivos e numerosos outros, o aproveitamento das águas profundas do subsolo da bacia de Lisboa não permitiria melhorar sensivelmente o abastecimento da cidade. Seria uma solução «de pis aller» essencialmente provisória.

As águas dos aluviões do Tejo

O caso destas águas é diferente do precedente.

a) Na bacia de Lisboa, que pode ser delimitada pelas séries do miocénico e que seria fechada pelos calcáreos jurássicos de Alhandra, estas águas não podem ser interessantes porque as aluviões são pouco abundantes e irregularmente distribuidas.

Captagens feitas na margem do rio, com uma elevação forçada das águas provocariam certamente uma drenagem subterrânea do lado do Tejo, que tem águas salgadas ou no seu «bed rock». O regime das captagens actuais poderia ser modificado.

Ainda mais, as águas dos terrenos da margem do rio não são tôdas boas. Não parece inútil lembrar, por exemplo, que o furo aberto, em 1928, no solo do Avenida Palace, em Lisboa, encontrou nos cálcareos turonianos, por baixo dos basaltos, na profundidade de 113 m., uma água fortemente mineralizada, com um resíduo total de 24,9 gramas por litro, ou 20,3 gramas de cloreto do sódio.

b) — *A montante desta bacia de Lisboa,* pelo contrário as condições mudam e são melhores. Há algumas zonas aluvionárias bastante extensas e as mais importantes são as de Sacavém, do Carregado, de Azambuja, do Cartaxo, do Vale de Santarém-Alcanhões ou da Azinhaga.

As condições hidrológicas destas zonas variam e uma classificação grosseira permitiria distingir as que são influenciadas pelas marés ou ainda pelas cheias.

Uma outra classificação mais interessante daria as zonas que têm águas doces do Tejo e águas de melhor qualidade dos afluentes.

Não estudei estas águas nos meus relatórios do mês de Março de 1925 (Companhia das Águas de Lisboa) e do mês de Outubro do ano passado. Todavia, em 1929, as Companhias Reunidas Gás e Electricidade, em Lisboa, manifestaram o desejo de ter um relatório sôbre as águas dos aluviões do Tejo a jusante do Cartaxo e, em 1931, o Ex.mo Sr. Engenheiro Monteiro de Barros, da Companhia das

Águas, examinou as possibilidades do aproveitamento das Águas das zonas baixas situadas a montante de Santarém.

Comparado ao aproveitamento das águas do Teja previsto perto do Vale do Figueira (Alcanhões), o das águas nos aluviões:

—teria a vantagem de fornecer águas menos mineralizadas (sôbre tudo em sulfatos) por causa da influência dos afluentes do Tejo, e certamente menos carregadas com matérias em suspensão, pois que a filtração poderia intervir;

—mas exigiria estudos e pesquisas de reconhecimento, captagens desenvolvidas e um sistema provàvelmente complicado de elevação das águas.

O primeiro problema a resolver seria reconhecer as reservas aqüíferas das zonas aluvionárias indicadas ou escolhidas.

As zonas influenciadas pelas águas salgadas têm também águas doces fornecidas pelos afluentes Tejo e não devem ser postas de parte «à priori». O reconhecimento das águas doces e o seu aproveitamento serão contudo mais complicados do que nas outras zonas.

O único processo prático de reconhecimento é por sondagens convenientemente tubadas para poder separar as águas encontradas.

Estas sondagens deveriam geralmente descer até ao «bed rock» e, em todo o caso, reconhecer as diversas toalhas aqüíferas que podem existir.

Nos «Vals de Loire», os hidrologistas franceses especialmente F. Dienert utilizaram diversos métodos para reconhecer a proveniência e o escoamento das águas. Reconheceram assim que as águas da circulação superficial infiltradas nas aluviões são frequentemente menos mineralizadas ou pelo menos diferentes dos terrenos de «bed rock». Puderam também medir a velocidade da circulação subterrânea e calcular o caudal. Os melhores resultados foram obtidos pelo método do pentágono com fluoresceina.

Estes estudos exigem naturalmente muito tempo, mas não devem ser feitos se não depois de um primeiro reconhecimento geral.

Em resumo:

—o estudo das águas das aluviões da margem direita do Tejo pode ser aconselhado, mas a montante da bacia de Lisboa;

—as zonas aluvionárias indicadas são as de Sacavém, do Carregado, de Azambuja, do Cartaxo, do Vale de Santarém-Alcanhões e da Azinhaga;

—as águas salgadas e as cheias permitem uma classificação grosseira destas zonas, mas as melhores são certamente as que recebem ou têm a maior proporção de águas dos afluentes do Tejo;

—o valor das diversas zonas aluvionárias será contudo indicado pelas sondagens de reconhecimento, que deverão atravessar as aluviões ou atingir o «bed rock» e permitir o estudo das águas, posição, composição e abundância;

—estas sondagens de reconhecimento seriam feitas em duas séries, uma paralela ao Tejo numa distância fixada pelas condições locais e a outra perpendicular;

—sondagens isoladas poderiam evidentemente dar água, mas convém ter dados concretos sôbre o valor das reservas aqüíferas antes de captá-las.

A grande vantagem que poderá ter êste novo processo do melhoramento do abastecimento de Lisboa será de fornecer águas menos mineralizadas do que as do Tejo, mas êste resultado não poderá ser obtido senão pela exploração das aluviões alimentadas também pelos afluentes do rio. Êste critério deveria ser admitido na escolha das zonas aluvionárias que merecem ser estudadas.

Pelo contrário, esta solução não deixará de ser «exclusiva», isto é, sem interêsse senão para o abastecimento de água de Lisboa, mas o aproveitamento das águas do Tejo, pelo menos segundo o projecto conhecido teria o mesmo defeito e ainda mais alguns outros.

Lisboa, 28 de Junho de 1938.

2.ª PARTE

RELATÓRIO COMPLEMENTAR

Com o Ex.mo Sr. Engenheiro Ressano Garcia, estudei estas águas, no dia 8 de mês corrente, examinando também as do litoral oriental de Lisboa, que são contudo nìtidamente diferentes.

Tôda esta parte da margem direita do Tejo, isto é, até Vale de Santarém, tem numerosos furos, com águas mais ou menos artesianas. A sua exploração foi feita muito irregularmente, conforme as necessidades ou a iniciativa dos donos dos terrenos. Uma exploração metódica daria, incontestàvelmente, melhores resultados, pois que há reservas aqüíferas ainda não aproveitadas, que parecem ser abundantes em certas zonas.

Todavia, as condições hidrogeológicas ou simplesmente as do aproveitamento das águas para abastecimento de Lisboa variam muito.

O litoral oriental de Lisboa, entre o Arsenal da Marinha e Sacavém, tem águas artesianas nas séries terciárias (Miocénico), que alimentam numerosos furos e «as nascentes das Alcaçarias». As aluviões são irregularmente desenvolvidas ou cobertas pelos lôdos do Tejo.

Pelo contrário entre Sacavém e Vale de Santarém, as aluviões formam algumas zonas interessantes, mas convém distingui-las conforme as condições da sua alimentação pelas águas do Tejo e dos afluentes.

A influência das águas salgadas pode intervir ainda a montante de Azambuja e as águas doces do rio são mais mineralizadas, sobretudo em sulfatos, do que as dos afluentes.

Em princípio, as zonas do Carregado, de Azambuja, do Cartaxo e Vale de Santarém, que são extensas e recebem águas de diversos afluentes importantes, parecem melhores do que as outras.

Pelo contrário, as zonas de Sacavém, de Alverca e de Vila Franca de Xira, que são menos extensas e mais fàcilmente influenciadas pelas águas salgadas, ficam menos afastadas do Aqueduto do Alviela.

Ainda mais, algumas zonas têm numerosos furos e não será possível captar novas águas sem dar compensações aos donos do terreno. Nas outras zonas menos exploradas, a abertura dos furos poderá «excitar» mais as pretensões dos interessados do que a sua iniciativa.

O problema tem assim dois aspectos diferentes: um é hidrogeológico e o outro económico.

Hidrogeològicamente, a pesquisa das aluviões pode ser aconselhada, mas deve dar um caudal forte e águas de boa qualidade. Mas, nas zonas influenciadas pelas águas salgadas será indispensável fazer uma separação das águas para escolher as melhores. A distribuïção conveniente dos furos permitirá esta separação nas zonas extensas da margem do Tejo ou nos vales dos afluentes importantes, mas convém não esquecer que a mistura das águas será favorecida pela drenagem forçada das captagens.

Na margem esquerda do Tejo, especialmente nas Lezírias de Vila Franca, as aluviões são muito aqüíferas, mas com águas doces bastante salgadas ou sulfídricas. As aluviões da margem direita têm o mesmo regime.

Fig. 1 — Perfil na Quinta da Matinha (Pôço do Bispo)

As águas do litoral oriental de Lisboa ou da zona do Arsenal da Marinha até Braço de Prata

Esta zona é formada pelas séries miocénicas da bacia terciária de Lisboa cortada pelo Tejo. Têm aluviões, mas irregularmente distribuídas, pouco desenvolvidas e sobretudo argilosas (lôdos).

As sondagens feitas no Tejo cortaram lôdos mais ou menos espessos e encontraram alguns depósitos arenosos muito irregulares sôbre o «bed rock» terciário.

O Miocénico (alternâncias de camadas gresosas e arenosas) forma o bed rock e suporta os lôdos do rio sem intercalações aqüíferas.

Há alguns depósitos arenosos entre o Miocénico de «bed rock» e os lôdos do thalweg, mas uma grande parte provém das camadas arenosas do Miocénico e não é aluvionária.

Esta zona tem «as nascentes das Alcaçarias» e numerosos furos que dão águas artesianas.

As «nascentes das Alcaçarias» parecem ser emergências de águas profundas, que seguem fracturas paralelas ao Tejo. Algumas são termais (mais de 30° de temperatura) e medicinais. As outras devem ser influenciadas pelas águas superficiais. Podem ser consideradas como «emergências naturais artesianas». Formam o grupo das «Águas baixas de Lisboa» da Companhia. O seu caudal varia de 750 a 2.400 ^{m3} de água por 24 horas por causa da influência das marés.

Os furos do Arsenal da Marinha e da antiga estação dos Caminhos de Ferro do Sul captam provàvelmente águas das aluviões profundas da foz actualmente entulhada do Rocio.

Os outros furos têm águas do Miocénico, mas de diversas toalhas aqüíferas.

Os furos abertos mais recentemente no Poço do Bispo (Sr. Abel da Fonseca) e em Marvila (Srs. V. Guedes e Vasconcelos) captam as suas águas entre 90 e 110 ^{m} de profundidade.

A Manutenção Militar, no Beato, tem dois furos, mas utiliza contudo as águas da Companhia e de um poço, que tem 15 ^{m} de profundidade. O furo mais antigo tem um diâmetro de 80 ^{mm} e 66 ^{m} de profundidade. Dava 800 $^{m_{\varepsilon}}$ de água por 24 horas, há anos.

Não tenho dados sôbre o caudal dos outros furos.

Seria certamente possível aumentar muito o caudal da maior parte dêstes furos. Bastaria, para isso, empregar bombas de fundo ou compressores, isto é, baixar a emergência ou a tomada das suas águas, admitindo, é claro, uma transformação mais ou menos rápida do regime artesiano actual.

Os dados aproveitáveis sôbre a composição química são as seguintes: (1)

	GRUPOS						
	Arsenal		Alcaçarias		Marvila		
	1	2	1	2	1	2	3
Resíduo sêco a 150°	546	526	538	490	463	430	481
Cloro	95	82	105	79	67	71	69
Ácido sulfúrico	36	32	43	53	26	25	29
Ácido nítrico	0	26	5	15	0,5	1	1
Cal	54	57	110	107	153	146	161
Magnésia	27	19	29	28	11	—	5
Sílica, ferro, alumina	24	25	1	4	33	27	37

(1) *P. Choffat:* Contributions à la connaissance géologique des sources minéro-thermales des aires mésozoiques du Portugal, p. 68, 1893 — Les caux d'alimentation de Lisbonne. Rapport entre leur origine géologique et leur composition chimique. Comunicações da Direcção dos Trabalhos geológicos de Portugal, t. III, fasc. II, p. 157. 1898.

Compagnies des Eaux de Lisbonne: Notice sur l'alimentation de la Ville de Lisbonne en caux potables, p. 11. 1900.

Emilio Dias: Análise química e bacteriológica de uma água profunda do Terciário marinho e lacustre de Lisboa destinada à laboração da nova padaria militar. Jornal de Ciências Matemáticas, Físicas e Naturais, 2.ª série, n.º XVII, p. 48. 1897.

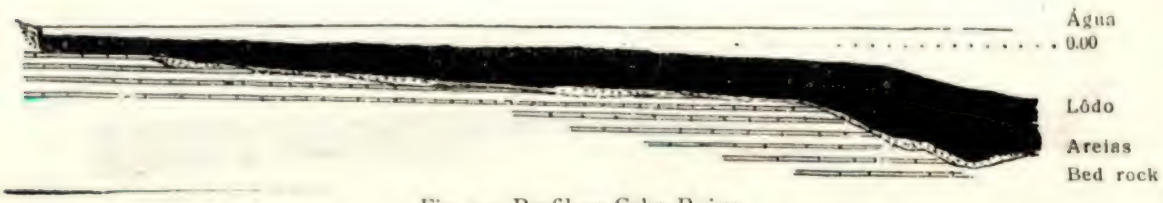


Fig. 2 — Perfil no Cabo Ruivo

As indicações são em miligramas por litro.

As águas analizadas são as seguintes:

Grupo do Arsenal: 1, Arsenal da Marinha; 2, Estação do C. de F. do Sul.

Grupo das Alcaçarias: 1, Alfama; 2, Chafariz d'El-Rei.

Grupo de Marvila: 1, Antigo furo da Manutenção Militar; 2, Furo do Bravo; 3, Furo da Fábrica de Sabão.

As águas do furo da Junqueira (Central Tejo) deram, em 1927, um resíduo sêco a 180° de 460 mgr. por litro, com 78 mgr. de cloro ou 128,7 mgr. de cloreto de sódio.

Estas águas da Junqueira são do Cretácico (Belasiano), de circulação profunda (mais de 300 m), termais (27°) e o seu caudal baixou. São diferentes das do Terciário, que variam contudo muito.

O furo da cervejaria «Estrêla», no Campo Pequeno, capta águas do Miocénico inferior, a menos de 180 m de profundidade, que deram, há pouco tempo uma mineralização de 1.528 mgr. a 180°, com 737 mgr. de cloreto de sódio. A tubagem tem defeitos e há certamente uma mistura de diversas águas, mas provém do Terciário.

Esta água do Campo Pequeno justifica apenas uma conclusão, que é a seguinte: *No Terciário de Lisboa, a composição das águas varia muito e é mais fácil encontrar águas muito mineralizadas do que águas de boa qualidade.*

Conclusões

Pesquisas por meio de furos largos, com elevação das águas e drenagem forçada, permitiriam aumentar muito o caudal conhecido pelos furos. Teriam contudo o defeito de transformar mais ou menos ràpidamente o regime artesiano actual e uma baixa do caudal das «nascentes das Alcaçarias» seria provável.

Ainda mais, o caudal das pesquisas dependeria da circulação subterrânea que é geralmente lenta, porque as séries permeáveis do Miocénico são sobretudo arenosas.

A qualidade das águas não seria boa. Em média, a mineralização ultrapassaria certamente 300 miligramas por litro.

Estas águas não poderiam ser aproveitadas para o abastecimento de Lisboa senão convenientemente misturadas com outras menos mineralizadas. Deveriam ser mais aproveitadas, é certo, mas pelos industriais, que têm a possibilidade de tratar as águas dêste tipo.

As águas das aluviões da margem direita do Tejo das zonas de Braço de Prata Vale de Santarém

Estas zonas são aluvionárias e têm um «bed rock» que varia muito, mas não podem ser separadas ou delimitadas senão convencionalmente.

A influência das águas salgadas permite distinguir dois grupos: — as zonas de Sacavém, de Alverca e Vila Franca de Xira; — as zonas do Carregado, de Vila Nova da Rainha, de Azambuja, do Cartaxo e Vale de Santarém.

As condições do aproveitamento do Aqueduto do Alviela justificam também esta distinção.

Todavia, as águas doces do Tejo são mineralizadas no verão e *o problema dos seus sulfatos não parece menos complicado do que o dos cloretos.* A solução deve ser procurada pelo aproveitamento conveniente das águas subterrâneas dos afluentes do Tejo, que são certamente menos mineralizadas e, neste caso, as zonas mais interessantes podem ser classificadas na ordem seguinte:

Zona de Vale de Santarém (Rio Maior);

Zonas de Cartaxo e de Azambuja (R. do Cartaxo);

Zona de Vila Nova da Rainha (R. de Alenquer);

Zona do Carregado (R. da Couraça);

Zona de Sacavém (R. de Sacavém e afluentes).

Tôdas as zonas serão contudo estudadas seguindo a sua distribuïção de jusante para montante.

I. — A zona de Sacavém

É a mais vizinha de Lisboa e parece conveniente distinguir:

— O litoral, que é comprido e estreito, mas contudo mais largo do que na parte oriental de Lisboa;

— O vale que drena uma grande bacia hidrográfica com as Ribeiras de Sacavém, do Trincão e de Pombais.

As aluviões do Tejo até à zona de Azambuja

ESCALA 1:250.000

A influência das águas salgadas deve ser forte no litoral e na parte inferior do vale.

Há numerosos poços e alguns furos, mas nas séries miocénicas.

Um furo da Companhia dos Caminhos de Ferro encontrou uma água muito mineralizada (resíduo a 180°, 936 mgr. por litro, com 400 de cloreto de sódio) a 21 m de profundidade.

Um outro, na Fábrica de Cortiça, deu uma água muito calcárea a 63 m de profundidade.

As águas captadas superficialmente na margem esquerda do vale, entre a estrada e a linha férrea, provém sobretudo do Miocénico, da vertente.

Segundo Pires de Sousa Gomes, (1) as obras do sifão do Aqueduto do Alviela encontraram areias por baixo dos lôdos, entre 30 e 40 m de profundidade, mas estas areias pertencem provàvelmente às séries miocénicas do «bed rock».

Não tenho dados sôbre a composição das aluviões litorais, mas devem ser do tipo das da zona de Alverca.

A topografia do vale, a jusante da bacia hidrográfica, merece a atenção. Contudo, as aluviões grosseiras são provàvelmente pouco desenvolvidas.

II. - Zona de Santa Iria, dos Mouxões e de Alverca

Fazem a transição entre a precedente e a de Vila Franca de Xira, na altura do delta interno do Tejo.

A influência das águas salgadas continua certamente a ser forte e a alimentação das aluviões deve ser fraca, pois que não há afluentes importantes.

Há poços e furos nas aluviões, mas alguns furos penetram «bed rock» terciário.

Na Aviação Militar, um furo aberto em 1928 cortou três furos de águas, entre 10-12 m, 98-103 m e por baixo de 160 m. Não deu águas francamente repuxantes e foi abandonado por insuficiência de diâmetro. As águas do primeiro grupo são superficiais, não artesianas salobres e alimentam os poços. Parecem bastante abundantes. As do segundo grupo (98-103 m) mostraram um artesianismo fraco, pois que as areias subiram na tubagem, mas eram bastante cloretadas. As do terceiro grupo (por baixo de 160 m) deviam ser doces, mas não subiram ou não foram suficientemente separadas das outras.

Há outros furos na margem do Tejo, até Alhandra, mas geralmente pouco profundos, que dão águas mais ou menos salobres, bastante cloretadas e, às vezes, sulfídricas.

No Mouxão da Póvoa, um furo com 48 m de profundidade fornece as águas medicinais conhecidas, que tem uma mineralização total de 14,92 gr. por litro, com 7,08 de cloreto de sódio e 1,49 gr. de sulfato de cálcio. Um outro furo aberto em 1924 atingiu a profundidade de 170 m e cortou águas em diversas alturas, 40-42 m, 94-95 m, 107-150 m e por baixo de 168 m. As águas das toalhas superiores eram fortemente cloretadas, mas as mais profundas deviam ser doces.

A situação dêstes furos na margem ou no thaweg do Tejo não explica perfeitamente a composição das águas. Nas Lezírias da outra margem do rio, há também furos muito marginais e, se alguns têm águas bastante salgadas, outros, menos numerosos, é verdade, dão águas quási doces. O mais curioso é certamente o do Mouxão das Garças, que fornece águas abundantes e fortemente repuxantes captadas a 104 metros de profundidade.

A Companhia Industrial Portuguêsa, na Póvoa, utiliza águas de furos pouco profundos da planície aluvionária. Tem probabilidades, mas não certeza, de encontrar águas melhores no novo furo aberto mais longe do Tejo.

III. — A zona de Vila Franca de Xira Castanheira

A influência das águas salgadas continua ainda, mas pode ser atenuada pela circulação subterrânea da zona do Carregado.

Vila Franca tem numerosos poços e alguns furos.

Dois furos abertos pela Câmara, um na Vila e outro na margem do Tejo, foram abandonados a mais de 100 m de profundidade.

No Hotel, perto da estação de Caminho de Ferro, há dois furos com 32 e 38 m de profun-

(1) *P. Choffat:* Étude géologique du Rocio, pág. 82. 1889.

didade, que têm águas artesianas cujo caudal varia com as marés.

Na antiga fábrica de cal hidráulica, um furo com 44 m de profundidade dá também águas artesianas, mas bastante cloretadas.

A Emprêsa Fabril de Fiação, que é ainda na mesma zona, tem dois poços com 8 e 9 m de profundidade e, um furo aberto o ano passado encontrou também águas artesianas bastante cloretadas (mais de 800 mgr. de resíduo sêco), mas a 58 m de profundidade.

A planície de Castanheira tem ainda poços e sobretudo furos. O regime hidrogeológico parece ser o mesmo, mas há uma melhor exploração das águas e seria certamente difícil fazer novas captagens sem dar compensações aos donos dos terrenos.

Em frente de Vila Franca, a Companhia das Lezírias tem o furo do Cabo, com 31 m de profundidade, que dá águas boas cujo caudal depende das marés.

Apesar da insuficiência da documentação sôbre o regime das águas das aluviões do Tejo parece possível admitir a existência de algumas toalhas aqüíferas regulares nas zonas examinadas:

a) Há geralmente uma toalha aqüífera superficial, que alimenta os poços cuja profundidade ultrapassa raramente 12 m; as águas são sobretudo salobres, mais ou menos cloretadas e, às vezes, sulfídricas.

b) As outras águas são mais profundas e mais ou menos artesianas e parecem formar níveis normais entre 29-33 m; 70-75 m e 84-93 m; o artesianismo e a composição das águas variam muito e irregularmente.

c) Há ainda águas mais profundas, mas menos conhecidas.

Não é ainda possível conhecer a espessura das aluviões, porque parece haver séries diferentes, uma actual ou muito recente e as outras mais antigas. Ainda mais, em alguns pontos, a sonda cortou, entre estas aluviões e o «bed rock», depósitos detríticos do Quaternário antigo ou mesmo do Pliocénico. O «bed rock» pròpriamente dito foi atingido pelo furo mais profundo do Mouxão da Póvoa a 150 m de profundidade, mas os depósitos detríticos que cobrem os calcáreos do Miocénico superior podem ser em parte terciários.

Nas Lezírias da outra margem do Tejo, as condições parecem ser bastante semelhantes. Os furos, que são muito numerosos, dão resultados diferentes, mas reconheceram toalhas aqüíferas entre 6-12 m; 30 a 56 ou 61 m; 100 a 120 m e por baixo de 150 m.

Não há uma correspondência absoluta entre as duas margens, mas as profundidades indicadas não são também absolutas e devem ser rectificadas segundo as cotas topográficas. Há incontestàvelmente irregularidades ou anomalias locais, mas as profundidades das toalhas aqüíferas são mais regulares do que a composição das águas.

A documentação obtida pelos furos das Lezírias é muito incompleta, mas contudo melhor do que a da margem direita.

Enfim, as Lezírias têm alguns furos com caudal forte e águas francamente repuxantes, enquanto que o artesianismo dos furos da margem direita «parece» mais fraco. As zonas aluvionárias das Lezírias são também mais extensas e mais regulares, mas provàvelmente por causa dos depósitos detríticos mais antigos que cobrem o «bed rock» ainda desconhecido.

IV. — Zona do Carregado

Pode ser admitida por causa da Ribeira da Couraça, mas a sua delimitação é difícil. Tem ligação com a zona de Castanheira e com a de Vila Nova da Rainha.

Esta zona apresenta contudo algumas dife-

Fig. 4 — O duplo furo da Meirinha

renças próprias. O seu «bed rock» é formado pelas séries do Terciário continental, que afloram pelos calcáreos da Pedreira da Marquesa e é nesta zona que o Aqueduto do Alviela deixa de seguir o Tejo.

Não tenho dados sôbre a composição dos aluviões e conheço apenas dois furos, que pertencem ao Dr. José Pinto Barreiro.

Na Quinta do Campo, a meia distância entre o Carregado e Vila Nova da Rainha; há uma boa nascente (Poço dos Peixes) e o furo do Paulino que tem 18 ou 20 m. de profundidade, com águas artesianas pouco abundantes.

V. — Zona de Vila Nova da Rainha

Faz lembrar a precedente por causa das Ribeiras de Alenquer de Ota, que são contudo mais importantes do que a Ribeira da Couraça do Carregado.

Na povoação, um poço aberto na margem esquerda das ribeiras fornece a água potável. O furo feito recentemente atingiu a água a 33 m. de profundidade, mas sem grande fôrça repuxante.

No Casal da Várzea, a aproximadamente 1100 m. ao Norte da Estrada e na margem direita da Ribeira de Alenquer, um furo com 27 m. de profundidade dá água artesiana pouco abundante, mas sulfídrica.

Enfim, a 1200 m. ao nascente da povoação, na Queimada, entre a estrada e a linha férrea, há alguns furos com águas artesianas. Não tenho dados sôbre as profundidades.

VI. — Zona da Azambuja

É a mais extensa de tôdas e pode reünir as da Queimada, do Cartaxo e mesmo de Vale de Santarém.

Examinei apenas os furos seguintes:

— três furos na Terra Nova de Azambuja, dois na planície, que pertencem ao Sr. José Júlio de Andrade, a um outro na margem do Tejo, na propriedade do Sr. Coimbra;

— dois furos na planície de Vale de Santarém (Campos do Vale e Quinta da Caneira), do Sr. Capitão Barros e Matos.

Os furos da Terra Nova de Azambuja têm 28 e 30 m. de profundidade e captam águas da mesma toalha aqüífera, apesar do seu afastamento, que ultrapassa 700 m. Um é antigo e o caudal baixou por causa da subida das areias na tubagem. O outro foi aberto há alguns dias, no fundo de uma vala e tem um bom caudal, provàvelmente mais de 100 m³. de água por 24 horas. Êste caudal teria baixado bruscamente de 2/3 por causa do trabalho violento da bomba, mas as águas são ainda repuxantes.

Fig. 5 — Furo aberto numa vala de irrigação, na propriedade do Sr. J. J. de Andrade.

O furo do Sr. Coimbra é mais antigo. O caudal é muito fraco e as águas são sulfídricas. A profundidade seria ainda de 28 a 30 m.

Os furos da planície de Vale de Santarém foram abertos há alguns anos pelos serviços da Hidráulica Agrícola. Encontraram as águas a 20, 32 e 38 m. de profundidade.

VII — Terra Nova de Azambuja

Por causa da sua extensão, da sua regularidade e da sua alimentação por alguns afluentes importantes do Tejo, esta zona de Azambuja limitada pelo Cartaxo ou pela base das colinas de Santarém é especialmente interessante. Tem incontestàvelmente uma toalha aqüífera abundante entre 20 e 32 m. de profundidade e há provàvelmente outras mais profundas desconhecidas. Tem também águas superficiais que alimentam numerosos poços.

As partes influenciadas pelas Ribeiras (de Cartaxo e Rio Maior) merecem a maior atenção.

Ainda mais, não há actualmente uma exploração importante das águas profundas e poderia ser desenvolvida mais fàcilmente do que na zona de Castanheira.

Todavia, alguns furos dão águas sulfídricas e a análise qualitativa das águas do novo furo da Terra Nova de Azambuja indicou uma forte percentagem de cloretos e bastantes sulfatos, mas um teor mais fraco de cálcio.

Enfim, esta zona tem ainda o defeito da sua situação relativamente ao Aqueduto do Alviela e tem assim condições menos favoráveis do que as zonas do Vale de Figueira — Azinhaga ou das confluências do Alviela e do Almonda, a montante de Santarém.

* * *

Conclusões

A documentação apresentada sôbre as águas das aluviões da margem direita do Tejo tem falta de precisão, mas permite, contudo, admitir a existência de algumas toalhas aqüíferas relativamente regulares.

Não há dados sôbre a *abundância das águas*. Os furos indicam apenas o valor do artesianismo e traduzem os defeitos das captagens. Todavia, as reservas profundas são certamente abundantes e o caudal de furos suficientemente largos, com elevação das águas e drenagem forçada dependerá muito da velocidade da circulação subterrânea.

Não há também dados suficientes sôbre *a composição das águas*, que parecem contudo geralmente bastante mineralizadas, sobretudo em cloretos, e, às vezes, sulfídricas.

As duas margens do Tejo apresentam analogias, mas também diferenças. *A profundidade das toalhas aqüíferas parece variar menos do que a composição das águas.*

Para estudar estas águas será indispensável fazer *furos de reconhecimento;* alguns deverão atingir o «bed rock» e ser previstos para profundidades superiores a 150 m. mas inferiores a 200 m.; os outros permitirão pesquisar toalhas aqüíferas conhecidas e escolher as melhores águas.

Êste programa de reconhecimento implica, à priori *a escolha das zonas que merecem ser estudadas, tomando em consideração as condições hidrogeológicas e económicas.*

As zonas de Braço de Prata até o Carregado são vizinhas do Aqueduto do Alviela. As do Carregado até Santarém são afastadas e muito mais do que as de Vale de Figueira — Azinhaga ou das confluências do Alviela e do Almonda.

O reconhecimento das zonas aluvionárias situadas a jusante de Santarém exigiria:

—*Na zona de Sacavém:*

um furo talvez profundo no litoral, na margem esquerda da ribeira e ao nascente da linha férrea;
um furo certamente menos profundo no vale, a 250 ou 300 m. a montante da ponte; poderia ser necessário fazer um terceiro furo no vale, a 300 ou 400 m. a montante (caso de não haver aluviões aquíferas por baixo dos lôdos).

—*Nas zonas de Santa Iria, Alverca e Alhandra:*

um furo profundo perto da estação de Alverca, a 500 m. SW.;

—*Nas zonas de Vila Franca — Castanheira:*

por causa do aproveitamento actual das águas e dos resultados obtidos por alguns furos, estas zonas não parecem interessantes para o reconhecimento projectado;

—*Nas zonas do Carregado e Vila Nova da Rainha:*

um furo profundo na margem da Ribeira de Alenquer, entre a linha férrea e a estrada;
conforme os resultados obtidos, outros furos menos profundos poderão ser feitos a jusante (zona do Carregado) e a montante (parte interior da zona de Azambuja);

—*Zona de Azambuja:*

seriam necessários dois furos profundos, um nos arredores das Barracas da Rainha e o outro na planície do Vale de Santarém.

Estes dois furos profundos permitiriam re-

conhecer as diversas toalhas aqüíferas ainda desconhecidas e orientar depois as pesquisas.

Êste programa comportaria assim os furos seguintes:

Zona de Sacavém: 2 furos, mas sòmente um profundo;

Zona de Santa Iria, Alverca e Alhandra: 1 furo profundo;

Zona de Vila Franca e Castanheira: nenhum furo;

Zona do Carregado e Vila Nova da Rainha: 1 furo profundo;

Zona de Azambuja: 2 furos profundos;

ou, em resumo: *6 furos profundos e um menos profundo.*

Nas melhores condições, deixando de lado, é claro, a drenagem subterrânea da bacia da Ribeira de Sacavém, as zonas aluvionárias situadas a jusante de Vila Franca não podem dar 25000 m^3 de águas aproveitáveis.

As zonas aluvionárias do Carregado até a base das colinas de Santarém parecem ter reservas aqüíferas mais abundantes.

Lisboa, 14 de Julho de 1933.

Antigos alunos do I. S. T.

A Associação dos Estudantes do I. S. T., no desejo de intensificar a colaboração e o convívio útil entre os actuais alunos e antigos alunos, resolveu criar a categoria de sócios, antigos alunos, hoje engenheiros do I. S. T.

Os novos sócios terão as mesmas regalias que os alunos ordinários do I. S. T., exceptuando as funções directivas.

Está aberta a inscrição para todos os engenheiros I. S. T. que pretendam ingressar nesta nova secção.

Fotografia da Escola Militar de Aviação — Sintra

O Problema Arquitectural do I. S. T.

PELO ARQUITECTO **PARDAL MONTEIRO**

(PROF. DO I. S. T.)

Programa tão vasto e completo como o das novas instalações do I. S. T. nunca me fôra dado anteriormente resolver.

Se na Escola de Belas Artes, no curso de arquitectura, a realização de grandes composições me tentara sempre — em conseqüência da emulação que havia entre os melhores alunos do curso — as suas possibilidades na vida prática nunca me pareceram viáveis, dada a «apagada e vil tristeza» em que no nosso meio se viveu durante tanto tempo.

Mudaram, porém, as crises em Portugal, tendo-me cabido a honra de ser encarregado de realizar a mais vasta composição arquitectural de edifícios escolares, feita entre nós nos últimos séculos.

Dificuldades de tôda a casta se levantaram, contra as quais só uma grande fé e um grande desejo de corresponder à confiança que em mim fôra depositada poderiam vencer.

Se a complicação e vastidão do programa eram de molde a entusiasmar um arquitecto para quem a composição dum tão largo plano era tentadora, as naturais condições de subordinação económica constituem o duche que fazia arrefecer todos os entusiasmos.

À comparação do programa com o custo inevitável das obras correspondentes chegou a afigurar-se ao meu espírito como bastante para tornar inviável a realização da obra. Devo mesmo confessar que me convenci, de entrada, que mais uma grandiosa idea brotara em cérebro de portugueses para ter que vir a ser arrumada, passados os primeiros ímpetos, na prateleira das aspirações, o que, aliás, seria preferível ao espectáculo, já tão conhecido entre nós, de iniciar obras que pouco tempo depois eram suspensas para prosseguirem de longe em longe, já sem entusiasmo, quási sem plano e sem data, se porventura se chegavam um dia a concluir.

Contudo, alguem, a meu lado, dotado duma fé e duma fôrça de vontade que até então não conhecera em ninguém; alguém para quem a

PAVILHÃO CENTRAL

PAVILHÕES DE MÁQUINAS E ELECTRICIDADE

PAVILHÃO DE QUÍMICA

FOTOS MARIO NOVAIS

VESTÍBULO DO
PAVILHÃO CENTRAL

ÁTRIO DO PAVILHÃO CENTRAL

GABINETE DO DIRECTOR

UM ANFITEATRO

LABORATÓRIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

AULA DE GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA

FOTOS MARIO NOVAIS

PORMENOR DO
PAVILHÃO CENTRAL

PISCINA

palavra dificuldade parecia constituir precisamente um incentivo para vencer, queria, exigia quási que, se necessário fôsse, se inventasse a solução pela qual a obra se tornasse realizável.

Êsse alguém, o engenheiro Duarte Pacheco, que só via diante de si o «seu» Novo Instituto, não podia admitir que o seu sonho não se transformasse em realidade.

Grave e tremenda situação a minha, numa altura em que a experiência e a prática profissional não me ajudavam a ver de entrada as possibilidades de conciliar todos os dados do problema.

A falta, no nosso meio, de casos idênticos para comparação e estudo, pelos quais pudesse mais ràpidamente assentar ideas, levou-me a realizar, antes de atacar o estudo do problema, uma viagem de estudo pela Europa, em visita a algumas das melhores e mais afamadas escolas de engenharia.

Ao mesmo tempo que me fui, assim, familiarizando com instalações para mim até então desconhecidas, comparava os sistemas de construção de cada uma e de outros grandes edifícios, nos diversos países que percorria e a pouco e pouco reconhecia que se íam desanuviando do meu espírito as maiores dificuldades ou que pelo menos iam deixando de se apresentar com a importância inicial.

O que vira levara-me a tirar algumas conclusões. Decerto, o que acontecia em Portugal com o caso do I. S. T. devia acontecer nos outros países com casos idênticos. Eu via por tôda a parte que os arquitectos realizavam tentativas de tôda a espécie no sentido de tornar mais barata a construção recorrendo ao emprêgo racional dos mais diversos materiais, e procuravam dar solução aos problemas à custa da simplificação da arquitectura, afastando das suas realizações tôda a preocupação de fórmulas arquitecturais anteriores e buscavam uma nova expressão acentuadamente baseada na satisfação das diversas necessidades dos programas.

Por vezes chocavam-me as soluções que via, pois a educação profissional que recebera, baseada exclusivamente nos moldes classicos, ou antes, naquilo a que afinal impròpriamente se chamava arquitectura clássica e que não era mais do que a imitação da arquitectura francesa e italiana do Sec. XIX; uma certa paixão pela beleza de determinados aspectos monumentais da arquitectura; o hábito de manejar conhecidos elementos arquitectónicos com os quais não era difícil chegar a resultados mais ou menos aceitáveis, e muitas outras razões, impediam-me de ver na arquitectura contemporânea a causa, para só vêr o efeito.

Poucas ocasiões tivera, já no exercício da profissão, de avaliar quanto o lado económico e técnico influiam profundamente na arquitectura, se bem que a experiência me tivesse conduzido por vezes a soluções cuja expressão traduzia essa influência.

Ao atacar, porém, a solução do problema do I. S. T. tive que reconhecer que, se não procurasse subordinar a arquitectura às realidades, o caso não teria solução ou conduzir-nos-ia, fatalmente, a resultados opostos dos que eram de desejar.

Entre o pretender realizar obra rica, cuja expressão decorativa e ornamental impressionasse e deleitasse a vida dos passantes, correndo-se, para mais, todos os riscos de nunca se completar, e procurar realizar uma obra que atendesse antes de tudo às exigências dum programa claramente definido, satisfazendo em cada caso à sua função primordial, procurando na sua solução lógica e na simplificação de cada coisa a possibilidade de realizar o máximo possível, tornando assim viável a realização, como a experiência de outros países o demonstrava, parece-me que não havia que hesitar.

No primeiro caso corria-se o risco de ficarmos a meio e principalmente o de cometer uma indignidade sacrificando a honesta tradução do programa e uma expressão estética que fôsse mais compreensível pela «opinião pública» mas que não poderia satisfazer à função que o programa lhe estabelecia.

No segundo havia que contar com a esperança de se dar, segundo as possibilidades da época, realização a uma obra concordante com o programa, com os recursos da técnica contemporânea e com as possibilidades económicas.

Por isso me decidi abertamente pelo caminho da solução racional tirando partido dos elementos essenciais da arquitectura mas não deixando de imprimir ao conjunto um equili-

brio quási absoluto, baseado no mais puro espirito clássico.

De resto, devendo compôr o projecto duma grande escola de engenheiros, cujo carácter arquitectónico devia traduzir essa função, e não podendo, nem devendo, cair em preocupações de ordem ornamental à custa do prejuizo da perfeição técnica do conjunto, ataquei decididamente a solução do problema procurando tirar partido das grandes massas e do equilíbrio da composição, tentando dar a êsse conjunto uma expressão de harmonia, de calma e de sobriedade que me conduzisse a obter um efeito de grandiosidade arquitectural simplesmente à custa dos volumes da construção, o que é sempre incomparàvelmente mais difícil do que tentá-lo à custa da riqueza decorativa e ornamental.

A par dêste equilíbrio clássico da composição e da sua escassa decoração, procurei contudo dar a cada elemento da grande composição as proporções que segundo o meu sentimento mais se ajustam à sua função, jogando para isso quási exclusivamente com a forma e o claro-escuro, reduzindo neste caso todos os pormenores à proporção imposta pela escala do conjunto, ao que o material lògicamente admitia e à sua função prática.

A adaptação de obra tão vasta a um terreno cuja obra e perfis não eram os mais favoráveis apresentava também dificuldades enormes que só à custa de aturado estudo e de inúmeras tentativas foi possível vencer. A preocupação de conseguir uma distribuïção geral que compensasse, em parte, a forçosa necessidade de simplificar tudo, avolumava excepcionalmente as dificuldades do problema.

Tomado, porém, um partido de composição geral, segundo o qual os diversos edifícios fôssem arrumados no local mais apropriado, definido quer pela natureza dos seus serviços especiais quer pela relação entre êles, mais fácil se tornava então o estudo de cada um, em pormenor, até chegar à solução que para cada caso desse satisfação às exigências do programa.

É que em arquitectura, quando ela é sèriamente encarada, parte-se do geral para o especial, da planta para a fachada, e por isso todo o pormenor e todo o efeito decorativo estão condicionados pelo programa e pelas possibilidades de solução prática. O efeito decorativo duma obra de arquitectura, sobretudo de arquitectura utilitária, deve ser sempre conseqüente daquelas causas. Quando se partir do efeito para a função, corre-se sempre o risco de prejudicar a realização e de sacrificar a pureza da arquitectura.

Pela noção que tenho da arquitectura nunca poderia agir doutra maneira, embora no nosso meio seja corrente vêr-se apreciá-la às avessas até por alguns que em assuntos de arte praticam e, por isso mesmo, têm obrigação de conhecer as causas da sua expressão em cada época.

Todos os períodos de decadência se caracterizaram por uma franca tendência para a exuberância decorativa e no nosso tempo ainda há muita gente responsável pela decadência de que vimos de nos libertar e que quer à viva fôrça transmitir-nos os seus defeitos, aos quais a couraça da nova fé resiste e a nossa vontade vai definitivamente vencendo.

O I. S. T. é obra dessa nova fé, da gente nova, do espírito contemporâneo e o reflexo da vontade dos homens de hoje que corajosamente lutam pela dignificação da cultura nacional.

O I. S. T. não foi realizado à toa. É a conseqüência dum programa sèriamente estudado e tem uma finalidade.

Se a sua solução arquitectónica dá ou não satisfação às múltiplas exigências dêsse programa, o futuro, justo e imparcial o dirá.

Por agora, ainda que nos esqueçamos de ser ao menos generosos para com os que procuraram realizar uma obra que sintetizasse as aspirações duma geração e que nos não envergonhasse ao resultado da comparação com as suas similares estranjeiras, não esqueçámos ao menos de reconhecer quanto devemos a quem, pela sua tenacidade e pelas suas excepcionais faculdades de inteligência e de trabalho, foi a «alma» da nova escola de engenharia que veio substituir os velhos casarões da Boa-Vista.

Ao seu realizador, o engenheiro Duarte Pacheco, fica o País e a engenharia portuguêsa devendo, o possuir finalmente, uma nova escola de engenharia para cuja realização procurei, quanto em minhas fôrças coube, encontrar solução apropriada.

Cálculo de vigas, trabalhando à flexão desviada e armadas à compressão

PELO ENG.º CIVIL (F. E. U. P.) ADOLFO MARIA DA **CUNHA AMARAL**

Não tendo encontrado êste caso, tratado em qualquer livro que conhecemos — no primeiro volume do Tratado «Il cemento armato» de Santarella, pode ver-se o cálculo das vigas trabalhando à flexão desviada, com armadura de tracção, simplesmente — propusemo-nos fazer o cálculo destas vigas, com armaduras de compressão.

Tem êste caso, parece-nos, interêsse prático, pois pode convir por razões de ordem arquitectónica que uma viga trabalhando à flexão desviada, tenha uma altura útil inferior à altura mínima; será preciso armá-la à compressão, tal como sucede com as vigas em T ou rectangulares.

O caso das vigas trabalhando à flexão desviada, aparece-nos por exemplo nas vigas extremas dum pavimento de cimento armado; estas vigas têm uma secção dissimétrica.

Como mostra a figura 1 as compressões no betão distribuem-se segundo uma pirâmide.

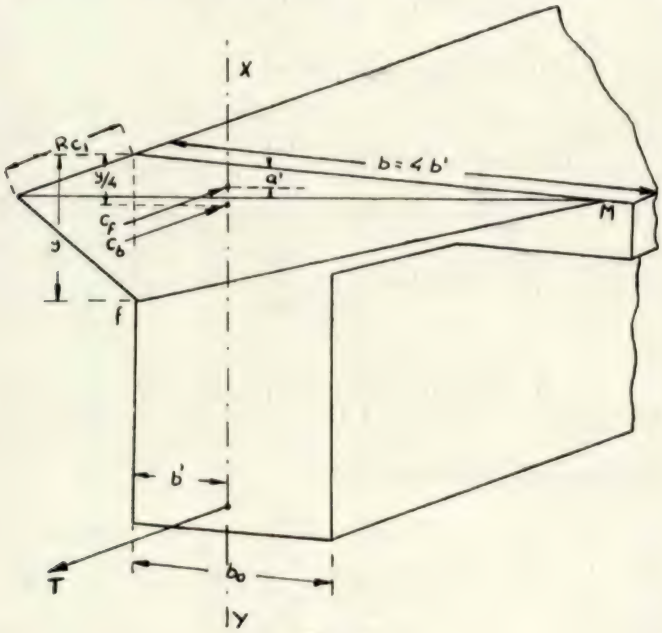


Fig. 1

A compressão máxima R_c, exerce-se na aresta exterior. A fibra neutra f.n., é inclinada.

O centro de compressão coincide com a projecção do centro de gravidade da pirâmide, sôbre a base.

As suas coordenadas serão:

$$b' = \frac{b}{4} \quad \text{e} \quad y/4$$

Os centros de tracção e de compressão no ferro, devem estar na linha X Y, passando pela projecção do centro de gravidade da pirâmide e paralela ao plano de solicitação das fôrças externas.

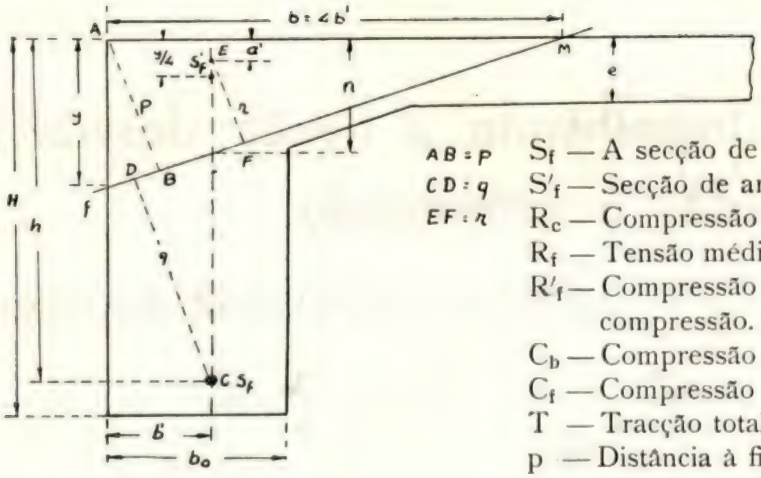


Fig. 2

Posto isto, designemos por (figura 2):

AB = p
CD = q
EF = r

S_f — A secção de armadura de tracção.
S'_f — Secção de armadura de compressão.
R_c — Compressão unitária máxima no betão.
R_f — Tensão média unitária nas armaduras de tracção.
R'_f — Compressão média unitária, nas armaduras de compressão.
C_b — Compressão total no betão.
C_f — Compressão total no ferro.
T — Tracção total no ferro.
p — Distância à fibra neutra f.n. da aresta mais comprimida, no betão.
q — Distância à fibra neutra f.n. do centro de tracção.
r — Distância à fibra neutra f.n. do centro de compressão do ferro.

As duas equações de equilibrio, da estática, permitem-nos escrever

$$T = C_b + C_f$$

$$M = M\,(T) + M\,(C_b) + (C_f)$$

sendo M — o momento das fôrças externas. Ou ainda:

$$R_f \times S_f = \frac{1}{3} \times R_c \times \frac{b\,y}{2} + R'_f \times S'_f \qquad (1)$$

$$M = T \times h - C_b \times \frac{y}{4} - C_f \times a'$$

eliminando T vem:

$$M = C_b \left(h - \frac{y}{4}\right) + C_f \times (h - a')$$

substituindo C_b e C_f pelos seus valores vem:

$$M = \frac{1}{6} \times R_c \times b \times y \left(h - \frac{y}{4}\right) + R'_f \times S'_f\,(h - a') \qquad (2)$$

A lei de «Hooke», permite-nos escrever as seguintes expressões:

$$\frac{R_f}{m \times R_c} = \frac{q}{p} \text{ ou } \quad R_f = m\,R_c\,\frac{q}{p} \qquad (3)$$

$$\frac{R'_f}{m \times R_c} = \frac{r}{p} \quad R'_f = m \times R_c \times \frac{r}{p} \qquad (4)$$

Da figura (2) conclui-se que:

$$\frac{y}{b}=\frac{n}{b-b'} \qquad n=\frac{b-b'}{b}\times y=3/4\,y$$

$$\frac{y}{p}=\frac{n-a'}{r} \qquad \frac{r}{p}=\frac{n-a'}{y}\times\frac{3/4\,y-a'}{y}=\left(3/4-\frac{a'}{y}\right)$$

$$\frac{y}{p}=\frac{h-n}{q} \qquad \frac{q}{p}=\frac{h-n}{y}=\frac{h-3/4\,y}{y}\left(\frac{h}{y}-3/4\right)$$

substituindo os valores de $\frac{q}{p}$ e $\frac{r}{p}$ em (3) e (4), vem:

$$(5) \qquad \boxed{R_f=m\times R_c\left(\frac{h}{y}-\frac{3}{4}\right)}$$

$$(6) \qquad \boxed{R'_f=m\times R_c\left(\frac{3}{4}-\frac{a'}{y}\right)}$$

Substituindo êstes valores de R_f e R'_f na equação (1) vem:

$$m\times R_c\times S_f\left(\frac{h}{y}-\frac{3}{4}\right)=\frac{1}{6}\times R_c\times b\times y+m\times R_c\times S'_f\left(\frac{3}{4}-\frac{a'}{y}\right)$$

ou

$$m\times S_f\left(\frac{h}{y}-\frac{3}{4}\right)=\frac{1}{6}\times b\times y+m\times S'_f\left(\frac{3}{4}-\frac{a'}{y}\right)$$

simplificando e ordenando, obtém-se a equação do 2.º grau em y

$$(7) \qquad \boxed{2\times b\times y^2+9\times m\times(S_f+S'_f)\times y-12\times m\times(S'_f\times a'+S_f\times h)=0}$$

que permite determinar y.

Conhecido y, a eqüação (2) resolvida em ordem R_c, permite determinar a compressão máxima no betão

$$(8) \qquad \boxed{R_c=\frac{6\times M}{b\times y\,(h-y/4)+6\times m\times S'_f\left(3/4-\frac{a'}{y}\right)\times(h-a')}}$$

As eqüações (5) e (6) permitem determinar os trabalhos do ferro à tracção e compressão.

As eqüações que acabamos de deduzir, não permitem fazer o cálculo da secção, mas sim, a determinação dos trabalhos do ferro e do betão.

Vamos agora procurar eqüações que nos permitam determinar dum modo prático, a secção duma viga trabalhando à flexão desviada e armada à compressão.

São dados do problema M, h e b.

Façamos

$$a' = \delta\, h$$

A eqüação (5) resolvida em ordem a y, dá:

$$y = \frac{4 \times m \times R_c}{4 \times R_f + 3 \times m \times R_c} \times h$$

(9) $$\boxed{y = \alpha \times h}$$

pondo

$$\alpha = \frac{4 \times m \times R_c}{4 \times R_f + 3 \times m \times R_c}$$

A eqüação (2) poderá então escrever-se, eliminando y

$$M - \frac{1}{6} \times R_c \times b \times \alpha \times h^2 \times \left(1 - \frac{\alpha}{4}\right) = R_f' \times S_f' \times h \times (1 - \ )$$

a eqüação (1) também se poderá escrever, eliminando y

$$m \times R_c \times S_f \times \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{3}{4}\right) - \frac{1}{6} \times R_c \times b \times \alpha \times h = R_f' \times S_f'$$

Eliminando entre estas duas eqüações o produto $R_f' \times S_f'$, vem:

$$M - \frac{1}{6} \times R_c \times b \times \alpha \times h^2 \times \left(1 - \frac{\alpha}{4}\right) = h \times (1 - \delta) \left[m \times R_c \times S_f \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{3}{4}\right) - \frac{1}{6} \times R_c \times b \times \alpha \times h \right]$$

ou

$$M - \frac{1}{6} \times R \times b \times \alpha \times h^2 \times \left(1 - \frac{\alpha}{4}\right) = h \times (1 - \delta) \times m \times R_c \times S_f \times \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{3}{4}\right) - (1 - \delta) \frac{1}{6} \times R_c \times b \times \alpha \times h^2$$

Resolvendo em ordem a S_f, vem:

(10) $$\boxed{S_f = \frac{6 \times M + R_c \times b \times \alpha \times h^2 \times \left(\frac{\alpha}{4} - \delta\right)}{6 \times m \times R_c \times h \times (1 - \delta) \times \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{3}{4}\right)}}$$

Esta eqüação que satisfaz às duas eqüações de equilibrio, permite determinar a secção de armadura de tracção, em qualquer caso.

Adoptando como tensões limites:

$$R_c = 45 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{e} \quad R_f = 1000 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{é} \quad \alpha = 0.448$$

Pondo ainda $\delta = 0{,}1$ a eqüação (1) simplifica-se

(11) $$\boxed{S_f = \frac{6\,M + 0{,}24192 \times b \times h^2}{5401{,}89 \times h}}$$

Procuremos agora a expressão de S_f'. A eqüação dos momentos pode escrever-se:

$$M = T \times h - C_b \times y/4 - C_f \times a' \qquad \text{ou:}$$

$$M = R_f \times S_f \times h - \frac{1}{6} \times R_c \times b \times \frac{y^2}{4} - R_f' \times S_f' \times a'$$

mas, sendo $y = \alpha \times h$ e $a' = \delta \times h$ vem:

$$R_f \times S_f \times h = M + \frac{1}{24} \times R_c \times b \times \alpha^2 \times h^2 + R'_f \times S'_f \times \delta \times h$$

Eliminando R'_f e o produto $R_f \times S_f$, por meio das equações (6) e (1) vem:

$$h\left[\frac{1}{6} \times R_c \times b \times \alpha \times h + m \times R_c \times \left(\frac{3}{4} - \frac{\delta}{\alpha}\right) S'_f\right] = M + \frac{1}{24} \times R_c \times b \times \alpha^2 \times h^2 + m \times R_c \times$$

$$\times \left(\frac{3}{4} - \frac{\delta}{\alpha}\right) \times S'_f \, \delta \times h$$

Resolvendo esta equação em ordem a S'_f, teremos:

$$(12) \qquad \boxed{S'_f = \frac{6 \times M + R_c \times \alpha \times \left(\frac{\alpha}{4} - 1\right) \times b \times h^2}{6 \times m \times R_c \times \left(\frac{3}{4} - \frac{\delta}{\alpha}\right)(1 - \delta) \times h}}$$

pondo como na expressão de S_f $m = 15$, $R_c = 45$ Kg/cm² $\alpha = 0{,}448$ e $\delta = 0{,}1$.

A expressão acima simplifica-se e vem:

$$(13) \qquad \boxed{S'_f = \frac{6 \times M - 17{,}902 \times b \times h^2}{1920{,}186 \times h}}$$

Como aplicação do que acabamos de expôr, vamos calcular uma viga com as dimensões indicadas no desenho junto, e suportando um momento flector de 3.000.000 Kgs x cm. Ver fig. (3).

Segundo o Regulamento Português de Betão Armado, deve ser:

$$b < 50 + 4{,}5 \times 15 + 26$$

Como b não deve exceder muito $2 \times b_0$, faremos $b = 120$ c m.

Aplicando a eqüação (11), vem:

$$S_f = \frac{6 \times 3.000.000 + 0{,}24192 \times 120 \times 75^2}{5401{,}89 \times 75} = \frac{18.163.296}{405.141{,}75} = 44{,}8 \text{ cm}^2$$

Empregaremos 5 ø de 1,1/8″ com 32,11 cm²
4 ø de 13/16″ » 13,32 45,43 cm²

Para calcularmos a secção da armadura de compressão, empregaremos a fórmula 13, que é a que corresponde às mesmas tensões e aos mesmos valores de δ e m

$$S'_f = \frac{18.000.000 - 17{,}902 \times 120 \times 75^2}{1920{,}186 \times 75} = \frac{5.916.150}{144.013{,}95} = 41{,}08 \text{ cm}^2$$

Adoptaremos:

5 ø de 1″	25,34 cm²
5 ø de 13/16″	16,66
	42,00 cm².

Verificação das tensões

Com a eqüação (7) determinamos y

$$2 \times 120 \times y^2 + 9 \times 15\,(45{,}43 + 42{,}00)\,y - 12 \times 15 \quad (45{,}43 \times 75 + 42 \times 7{,}5)$$

$$240.\,y^2 + 11.803 + y - 670005 = 0$$

Esta eqüação resolvida dá: $y = 33{,}6$ cm.

Entrando com êste valor na eqüação (8) determina-se a compressão máxima no betão

$$R_c = \frac{18.000.000}{120 \times 33{,}6 \times \left(75 - \frac{33{,}6}{4}\right) + 6 \times 15 \times 42 \times \left(\frac{3}{4} - \frac{7{,}5}{33{,}6}\right) \times (75 - 7{,}5)} = \frac{18.000.000}{402.995}$$

$R_c = 44{,}7$ Kgs/cm²

Por meio das eqüações (5) e (6) determinamos o valor da tensão e compressão no ferro

$$R_f = 15 \times 44{,}7 \times \left(\frac{75}{33{,}6} - \frac{3}{4}\right) = 992 \text{ Kgs/cm}^2.$$

$$R'_f = 15 \times 44{,}7 \times \left(\frac{3}{4} - \frac{7{,}5}{33{,}6}\right) = 353 \text{ Kg/cm}^2$$

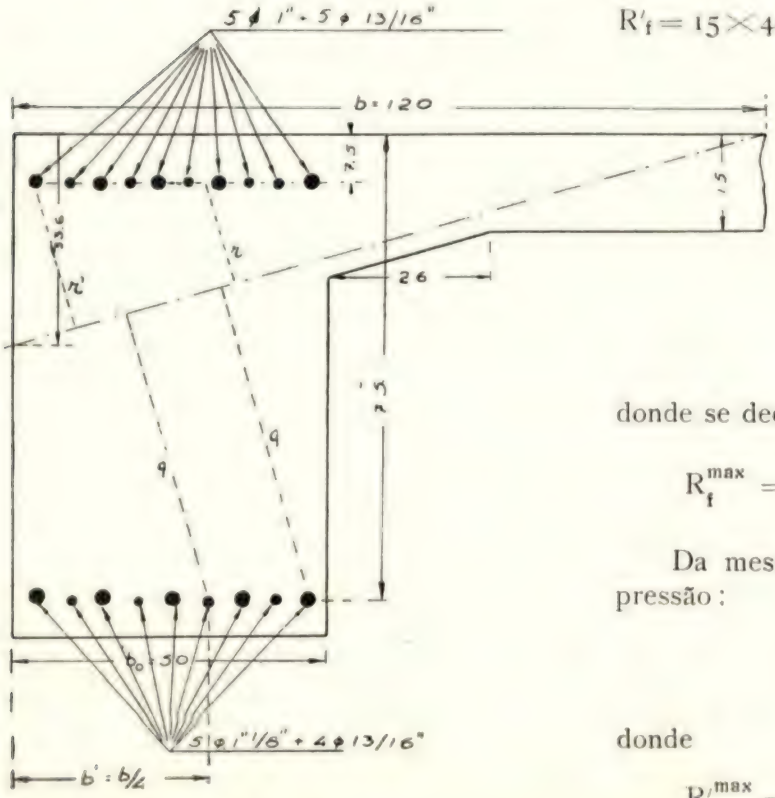


Fig. 3

Os máximos valores da tracção e da compressão no ferro, obtém-se fàcilmente, como se vê a seguir:

Da figura (3) tira-se:

$$\frac{R_f}{R_f^{max}} = \frac{q}{q'}$$

donde se deduz

$$R_f^{max} = 992 \times \frac{52}{47} = 1098 \text{ Kg/cm}^2$$

Da mesma figura tira-se a seguinte expressão:

$$\frac{R'_f}{R'^{max}_f} = \frac{r}{r'}$$

donde

$$R'^{max}_f = 353 \times \frac{24}{16{,}7} = 507 \text{ Kg/cm}^2$$

Sôbre os valores numéricos a dar a δ, vamos fazer algumas considerações:

As eqüações (5) e (6) resolvidas em ordem a y, dão:

(5) $$y = \frac{4 \times m \times R_c}{4 \times R_f + 3 \times m \times R_c} \times h$$

e

(6') $$y = \frac{4 \times m \times R_c}{3 \times mR_c - 4 \times R'_f} \times a'$$

ou

(6') $$y = \frac{4 \times m \times R_c}{3 \times m \times R_c - 4 \times R'_f} \times \delta \times h$$

igualando os dois valores de y, vem:

$$\frac{4 \times m \times R_c}{3 \times m \times R_c - 4 \times R'_f} \times \delta = \frac{4 \times m \times R_c}{4 \times R_f + 3 \times m \times R_c}$$

(14) $$\delta = \frac{3 \times m \times R_c - 4\, R'_f}{4 \times R_f + 3 \times m \times R_c}$$

esta expressão mostra que os menores valores de δ correspondem aos maiores valores de R'_f, e os maiores valores de δ aos menores de R'_f.

O menor valor possivel de R'_f é $R'_f = 0$, que corresponde a existir só armadura de tracção.

Admitindo as tensões:

$$R_c = 45 \text{ Kgs/cm}^2$$
$$R_f = 1000 \text{ Kgs/cm}^2$$
$$m = 15$$

O limite superior de δ será:

$$\frac{3 \times 15 \times 45}{4000 + 3 \times 15 \times 45} = 0.036$$

O maior valor possivel de R_f' terá de ser compatível com a desigualdade:

$$3 \times m \times R_c > 4 \times R'_f$$

sem o que, y se tornaria infinito ou negativo

portanto $$R'_f < \frac{3 \times 15 \times 45}{4}$$

$$R'_f < 506 \text{ Kgs/cm2}$$

pondo em (14) $R^f = 500$ Kgs, será:

$$\delta = \frac{2025 - 2000}{4000 + 2025} = 0.0414$$

que será um limite inferior de δ. É claro que as considerações feitas, só são válidas para os valores:

$$R_c = 45 \text{ Kgs/cm2}$$
$$R_f = 1000 \text{ Kgs/cm2}$$
$$m = 15$$

Castelo Branco, Março de 1938.

NOTICIÁRIO

Inauguração da nova Fábrica da Emprêsa de Cimentos de Leiria

Fig. 1

No dia 3 de Maio, comemorando o seu 15.º aniversário, a Emprêsa de Cimentos de Leiria inaugurou festivamente uma nova fábrica, ampliando assim as suas já então modelares instalações. Com a nova fábrica, situada ao lado da primitiva, a produção que já era de 120.000 toneladas de cimento por ano, pode ser de mais 50.000 toneladas.

Fig. 2

O novo forno é um pouco diferente dos dois antigos e está situado a uma altura muito considerável que a fotografia não consegue mostrar. As outras fotografias que acompanham esta notícia e que foram tiradas no dia da inauguração da nova fábrica, mostram-nos: 1 — As crianças, filhas dos operários da fábrica preparando-se para desfilar depois de terem cantado o hino-marcha do cimento «Liz». 2 — Uma das ruas do bairro operário, e 3 — A casa do pessoal.

Ao inaugurar-se a nova fábrica foi nela descerrada uma lápide em homenagem ao engenheiro director Sr. José Osório da Rocha e Melo, cujo saber e altas qualidades de trabalho foram devidamente postas em destaque.

Numa sessão solene, realizada no cinema da Casa do Pessoal, foi homenageado o grande industrial Sr. Henrique Araújo de Sommer,

Fig. 3

tendo-se depois procedido à distribuïção dos prémios da Fundação da Família Sommer e do novo prémio estabelecido pela Câmara Municipal de Leiria.

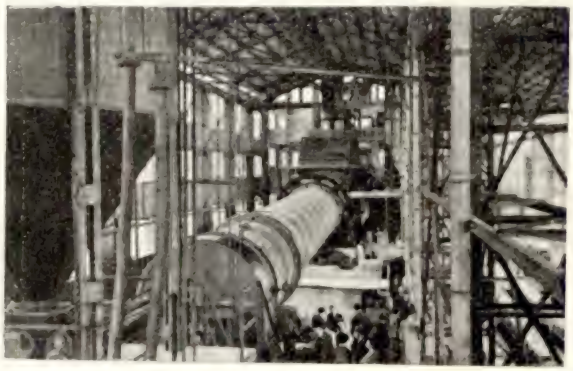


Fig. 4 — O novo forno

Aos numerosos convidados que assistiram à festa, dispensou a Emprêsa de Cimentos de Leiria um carinhoso acolhimento.

A. V. G.

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

Secção de fotografia dos alunos do I. S. T.

A documentação gráfica é, hoje, mais um recurso a que o engenheiro tem de lançar mão para intensificar a sua cultura técnica.

No decorrer de qualquer trabalho de aplicação o engenheiro necessita, em geral, de fixar as diversas fases das obras, umas vezes por vontade de adquirir documentação, acessível posteriormente, outras vezes com o fim de obter testemunhos comprovativos da sua actividade profissional.

Nesta ordem de ideas é de tôda a conveniência que os futuros engenheiros obtenham os elementos de que necessitam para se tornarem razoáveis amadores de fotografia.

Para atingir êste objectivo criou-se a Secção de Fotografia dos Alunos do I. S. T., nova actividade dos alunos desta Escola.

Como finalidades desta secção apontam-se, para realização imediata, as seguintes:

a) — Reünião e colecção de fotografias de interêsse técnico de todos os ramos da engenharia.
As fotografias poderão ser fornecidas não só pelos alunos e componentes da secção, mas também por todos os engenheiros que queiram associar-se à actividade da secção. Consegue-se, dêste modo, um arquivo sempre actualizado, de todos os trabalhos de engenharia;

b) — Prestar à «Técnica» tôda a colaboração gráfica que ela necessitar, publicando-se fotografias acompanhadas de pequenas notas elucidativas;

c) — Pôr os alunos em contacto com os trabalhos correntes de um laboratório de fotografia, como sejam: revelação, tiragem de positivos, ampliações, etc., acrescentados de alguns estudos sôbre técnica fotográfica.

d) — Como actividades futuras podem-se apontar a realização periódica de exposições fotográficas, o estabelecimento de concursos fotográficos, etc., nunca esquecendo, porém, o seu objectivo puramente técnico.

A secção encontra-se já organizada, com o seu regulamento privativo, a sua direcção, a sua comissão coordenadora e os seus encarregados de laboratório.

Os trabalhos de fotografia são feitos no Laboratório de Física, sob a sua orientação e auxílio.

Começou a organização do arquivo de fotografias, com fotografias oferecidas.

A «Técnica» já tem assegurada a sua colaboração gráfica, tanto na capa como na composição interior.

Necessitamos uma pequena parcela de interêsse de todos que possam colaborar nesta iniciativa ajudando a secção a progredir e a atingir a sua finalidade.

Fica feito o pedido a todos os engenheiros, muito principalmente aos antigos alunos do I. S. T., e, certamente, responderão a mais êste apêlo que se faz.

Está lançada a idea, em marcha a sua realização; se o conseguirmos, bem servimos a Escola, antigos e actuais alunos.

DO MUNDO TÉCNICO

Elevação duma igreja na Romênia

Para evitar que as águas duma reprêsa inundassem a igreja de Rebegesti (próximo de Bucarest), considerada como um monumento histórico, foi necessário elevá-la 3,m50.

A construção era feita de tejolos pouco resistentes ligados por argamassa de cal; o seu pêso computou-se em cêrca de 750 ton. Era fundada sôbre argila bastante compacta, à qual transmitia uma pressão de 1,20 kg/cm. q.

Alargou-se a antiga fundação por meio de duas vigas colocadas de um lado e do outro do antigo alicerce e ligadas por travessas, onde, em seguida, se apoiaram os grupos de macacos. Fez-se uma cintura de betão armado, de cimento de endurecimento rápido, contornando as alvenarias exteriores do edifício. Como mostra a fig. 1 esta cintura foi vazada em duas metades, As cargas das colunas e alvenarias interiores eram transmitidas à cintura periférica por meio de vigas metálicas.

A elevação fez-se com 42 macacos de 20 ton., com 540 mm. de altura, 180 mm. de curso útil e passo de 14 mm. Cada um dos macacos, carregado à razão de 3 ton., era manobrado por 3 homens, por meio duma alavanca de 2,m50. A manobra fazia-se por 1/4 de volta ao toque duma sineta. Uma vez atingido o máximo do seu curso, os macacos eram alternadamente aliviados

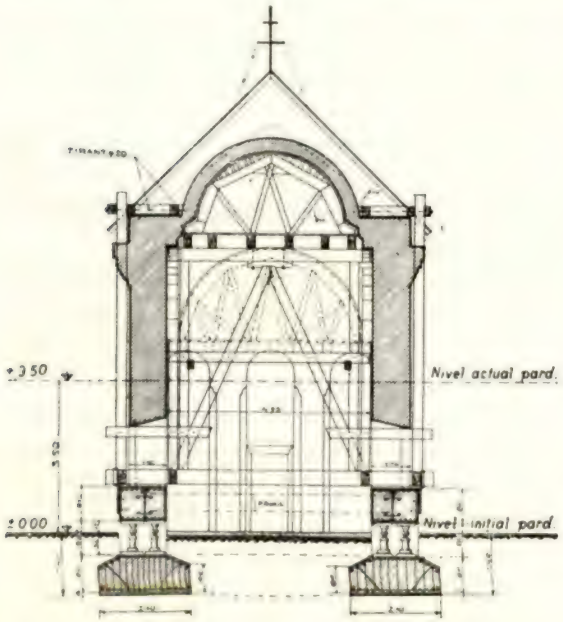


Fig. 1 — Corte transversal mostando o escoamento e as cotas inicial e final do pavimento.

Fig. 2 — Vista da cinta de betão armado e dos macacos

e calçados com uma laje de betão armado (prèviamente moldada) de 140 mm. de altura. Após uma elevação geral de 0,m80 os vasios entre os macacos eram cheios com alvenaria de tejolo e argamassa de cimento.

O contrôle da elevação fez-se com dois níveis visando os quatro cunhais do edifício.

A grande facilidade de manobra dos macacos permitiu reduzir completamente as fendas existentes, não se produzindo nenhuma nova fenda.

(Resumo do artigo do Eng. Prager, «TRAVAUX», Abril, 1938)

A Fábrica de Gás e Sub-Produtos de Pôrto Alegre

Segundo o artigo do Eng.º Achilles Seara de Oliveira

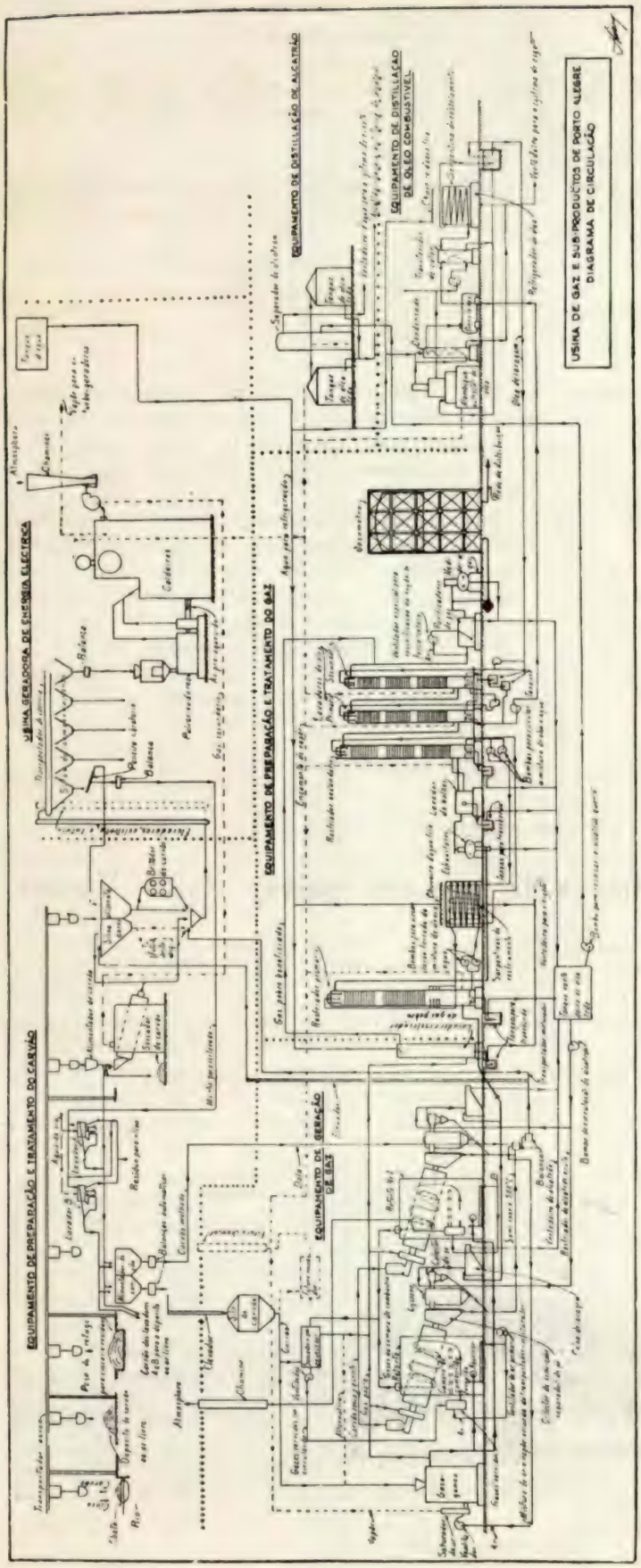
(Revista Brasileira de Engenharia)

Nesta mina, que utiliza actualmente carvão de Rio Grande, fabrica-se simultâneamente semi-cocke, gás, óleo combustível, alcatrão e seus derivados.

Existem para isso, como mostra o esquema junto, cinco instalações principais onde se fazem:

a) *Preparação e tratamento do carvão*

Como primeiro tratamento o carvão é britado, peneirado (peneira de malhas não inferiores a 19mm) e lavado a fim de lhe ser tirada a maior percentagem de enxôfre possível.



Um secador, tipo Stoker, aproveitando o calor dos gases das câmaras de combustão das retortas, encarrega-se da secagem do carvão. Êste fica assim pronto para ir para as retortas.

b) *Gerações de gás*

Um gasogéneo (utilizando carvão já lavado), produz gás pobre que alimenta as câmaras de combustão ou fornalhas.

A combustão dêste gás fornece o calor necessário para aquecer as retortas onde se fabrica o gás. Estas são do tipo «Reed--Lamie»: tubos cilíndricos feitos de chapas de aço girando sôbre um sistema de rolos. A alimentação do carvão é feita contìnuamente por uma das extremidades das retortas. Interiormente, estas contêm esferas e cubos de ferro fundido que impedem que o carvão possa aderir à parte interna e ajudam a trituração do mesmo.

Os produtos de destilação do carvão são descarregados num separador de semicocke donde êste cai sôbre um transportador de parafuso que o descarrega noutro transportador onde é resfriado e levado para a geradora de energia eléctrica; o gás e pó saem por tubeiras.

Para evitar o perigo da condensação de alcatrões, com o abaixamento de temperatura, tôdas as condutas se acham fortemente isolados.

Para aumento do rendimento térmico destas operações usa-se:

1.° — Para a combustão do gás pobre, ar aquecido em tubos colocados debaixo da fornalha do gasogéneo.
2.° — Misturar o semi-cocke com o carvão úmido vindo dos lavadouros.

Dêste modo é resfriado o semi-cocke e secado o carvão que vai alimentar o gasogéneo e as retortas.

Êste carvão é pesado úmido e depois de já sêco pelo semi-cocke e misturado com êste, é feita em seguida uma análise de umidade. Assim se pode calcular o pêso do carvão utilizado e o pêso de semicocke sêco e produzido.

c) *Lavagem, resfriamento, limpeza e purificação do gás*

Um colector de pó — tipo Multiciclone — liberta o gás do pó que o impregna.

A fim de o separar dos alcatrões, o gás é obrigado a atravessar um tanque lavadouro contendo uma mistura de água quente e alcatrão, onde é saturado. Daqui segue por meio dum condutor subterrâneo

de ferro fundido — o geral de gás sujo — para um resfriador e lavadouro primários.

Estes são constituídos por uma tôrre de chapas de aço dentro da qual há várias grêlhas de madeira por onde passa o gás.

Uma mistura de água de alcatrão caíndo do alto da tôrre, resfria e lava o gás.

Esta mistura aquecida pelo calor do gás (êste vem a uma temperatura aproximadamente de 100°) é recebida num tanque à parte inferior do lavadouro e enviada por meio de bombas para serpentinas que a resfriam de modo a poder servir de novo.

O gás caminha desde as retortas ao lavadouro primário, devido à depressão feita nas condutas e caixas de lavagem, por bombas especiais.

Ao sair do lavadouro primário passa por um lavadouro de bôlhas (de alcatrão) e um lavadouro e resfriador secundários, onde vai perder os últimos traços de alcatrão que possa conter, e baixar a temperatura de modo a se lhe poderem extrair os óleos leves.

Para isto o gás vai ser agora doseado em tanques de óleo que absorve os óleos leves nêle contidos.

Em seguida, já sem alcatrões, água e óleos, é submetido a um tratamento de óxido de ferro (para o libertar do gás sulfídrico que possa conter) e conservado em gasómetros donde é distribuído.

d) *Fabricação do óleo combustível*

Por meio duma bomba adequada os óleos de lavagem, impregnados dos óleos leves extraídos do gás, são transportados para uma instalação apropriada na qual se faz o tratamento do óleo combustível.

Nesta instalação os óleos de lavagem são distilados em alambiques e os vapores dos óleos leves deles extraídos, são condensados em serpentinas resfriadas por água.

Mas êstes óleos leves são impuros.

Afim de se lhes tirar certas impurezas são lavados com soda cáustica, ácido sulfúrico e finalmente com água.

Depois de liberto da água, o óleo combustível é conduzido a um tanque de armazenamento.

e) *Distilação do alcatrão*

Todo o alcatrão obtido nas condutas e tanques lavadouros é recolhido num tanque com uma capacidade de 190.000 litros, depois de ter atravessado prèviamente um separador que retem parte da água com que vinha misturado.

Dêste tanque, o alcatrão é enviado por meio de bombas a um desidratador — sistema de serpentinas a vapor — onde se extrai a água que ainda contém e ainda vapores de óleos leves que são aproveitados conjuntamente com os extraídos do gás.

No caso do alcatrão grosso, distila-se (aquecendo a fogo directo) o alcatrão sêco obtido do desidratador.

Esta instalação está adaptada à fabricação de vários materiais como os de pavimentação de estradas, materiais impermeáveis, e ao aproveitamento dos principais derivados do alcatrão.

O vôo Itália-Brasil em 20 horas e 12 minutos pelos "Ratos Verdes"

A aviação italiana efectuou em princípio de 1938 o vôo Itália-Brasil através o Mediterrâneo, Saará e o Atlântico com aviões terrestes Marchetti «S-79» cuja velocidade pode atingir com facilidade os 450 km. à hora.

Êstes aparelhos têm certas analogias com os hidro-aviões «Cant-Z 506 B» vencedores do récord de distância, que podem manter a média dos 300 km à hora. São ambos os tipos, tri-motores, com iguais motores Alfa-Romeo 126 R C 34 com 2250 CV e élices Alfa-Romeo com o passo variável em vôo. O esqueleto das asas de ambos são de madeira revestida de tela impermeável com o fim de auxiliar a flutuação em caso de amaragem forçada. Porém enquanto a fuselagem dos «Cant» é de madeira, a dos «S» é de tubos de aço soldados a autogénio; com estes aparelhos fica-

Fig. 1 — «S-79» visto de lado

ram resolvidos alguns problemas cruciantes da aeronáutica.

1.° O do número de motores, que ficou resolvido

Fig. 2 — Um pormenor do «S. 79»

com a superioridade do trimotor sôbre os aviões de maior número de motores.

2.° O de material de construção, que ficou belìssimamente bem resolvido com a madeira.

3.° A «finesse» das asas, que dá aos aviões «Marchetti» e «Zappata» as estéticas linhas que se podem ver.

O trimotor «S-79» é um avião de asa baixa, perfil biconvexo, de planta trapesoidal, com 3 langarinas. Os motores são assentes em tubos de aço soldado, sôbre fundações elásticas, um à proa da fuselagem e os outros dois sôbre o bôrdo de ataque da asa.

Os aviões «S-79» detêm os seguintes records:

1) Record de velocidade sôbre 1000 km. com 2 Ton. de carga à média horária de 448,095 km/h.

2) Record de velocidade sôbre 1000 km. com 5 Ton. de carga à média horária de 401,965 km/h.

3) Record de velocidade sôbre 2000 km. sem carga à média horária de 428,296 km/h.

4) Record de velocidade sôbre 2000 km. com 1000 kg. de carga, à média horária de 428,296 km/h.

5) Record de velocidade sôbre 2000 km. com 2000 kg. de carga, à média horária de 428,296 km/h

De L'Ingegnere
Março 1938

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Recherches dans la série de la pyridine

Étude de quelques α — pyridones

Por G. A. GAUTIER

Hermann et Cie. Éditeurs — 18 fr

As α — piridonas constituem um grupo de compostos ainda imperfeitamente conhecidos, e o presente trabalho, que serviu de tese para o doutoramento do autor, deve interessar todos os investigadores que trabalham na série heterocíclica.

Modificando o método clássico de Dacker, o autor preparou novas α — piridonas N — hidroxiladas e N — hidroxilalcoxiladas, cujo estudo físico e químico completou com alguns ensaios fisiológicos.

Tem particular interêsse as conclusões formuladas a págs. 74 e 75.

P. DE C.

Calcul des barrages poids a profil triangulaire

Por L. ESCANDE

Hermann & Cie. Éditeurs — 40 frs.

No domínio da engenharia hidráulica estão, no momento actual, a tomar especial importância os estudos sôbre aproveitamentos hidro-eléctricos, aproveitamentos hidro-agrícolas e regularização de cheias, os quais exigem a construção de barragens que, atendendo ao seu custo, ao das expropriações resultantes da inundação de terrenos e às catástrofes susceptíveis de ser originadas pela destruïção daquelas, constituem uma das obras mais importantes dos referidos estudos.

A par das barragens de pequena altura com os mais diversos tipos, constroem-se na época presente grandes barragens a fim de criar albufeiras, com capacidades que atingem dezenas de biliões de metros cúbicos, destinadas simultâneamente a fins hidro-eléctricos,

hidro-agrícolas, navegação e regularização de cheias.

Para estas últimas barragens cujas alturas chegam a atingir cêrca de 220 metros (barragem Hoover), os tipos empregados são a barragem de alvenaria tipo gravidade e a barragem em arco. Êste último tipo só pode ser adoptado em locais onde o perfil do vale apresente condições favoráveis à sua implantação, ao passo que as barragens tipo gravidade são de uma mais larga aplicação.

M. Escande apresenta-nos, nestes dois volumes, um estudo bastante completo sôbre o cálculo de barragens tipo gravidade de perfil triangular pelo método de M. Pigeaud.

Na primeira parte do volume primeiro expõe a teoria da elasticidade plana, deduzindo as equações gerais do equilíbrio elástico de modo a poder aplicá-las directamente ao estudo dos massiços de perfil triangular.

Na última parte, capítulos IV a VII, o Autor expõe a dedução, a partir da teoria da elasticidade, das expressões de todos os esforços interiores devidos ao pêso próprio, à pressão hidrostática e entrando em consideração com as subpressões; a seguir apresenta o traçado das linhas características.

O segundo volume reúne todos os elementos nessários para efectuar o estudo do projecto de uma barragem e apresenta uma série de ábacos traçados para uma inclinação do paramento de montante igual a 0,05. Estes ábacos são destinados a determinar a inclinação do paramento de jusante em função do coeficiente de subpressão arbitrado em face da altura da barragem e da natureza do terreno das fundações, e ainda a calcular o esfôrço de compressão máximo, o esfôrço de corte efectivo máximo e os elementos necessários para o traçado das linhas características.

O método de cálculo de M. Pigeaud, exposto nestes volumes, supõe um massiço triangular sujeito apenas ao seu pêso próprio e à pressão hidrostática, fôrças de destribuïção homotética relativamente ao vértice do triângulo; esta propriedade permite dar expressões particulares às equações gerais do equilíbrio elástico a fim de determinar fàcilmente os esforços interiores e ainda conhecer a sua distribuïção.

Ora essas hipóteses nem entram em consideração com as reacções do terreno de fundação, nem com o facto de a barragem constituir um monolito e por conseguinte haver discordância nas deformações dos blocos de diferentes alturas que constituem êsse monolito, o que dá origem a esforços secundários bastante importantes.

O método clássico de calcular deve pois ser empregado com certas reservas de modo a evitar que se atribua um rigor excessivo aos seus resultados, e daí se pode compreender o interêsse que existe na sua aplicação com o auxílio dos ábacos estudados por M. Escande.

C. X.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Disposições de aparelhos para montagem e aferição de barómetros comuns

Por ÁLVARO R. MACHADO

Pôrto — Separata da «Revista de Química Pura e Aplicada» — 1937

Observatório Meteorológico da Serra do Pilar e os Estudos Climatológicos do Norte de Portugal no meio Século da sua Existência

Por ÁLVARO R. MACHADO

Pôrto — Separata do «Boletim do Instituto de Climatologia e Hidrologia da Universidade do Pôrto» — 1936

Analogies entre les Principes de Carnot, Mayer & Curie

Par RAUL RENAUD

Paris — Hermann et C.ie, Éditeurs — 1937

Le Polonium

Par M. HAÏSSINSKY

Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

La Structure des Corps Solides dans la Physique Moderne

Par LÉON BRILLOUIN

Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

Spectrographie de Masse — Les Isotopes et leurs Masses

Par LOUIS CARTAN

Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

ASEA

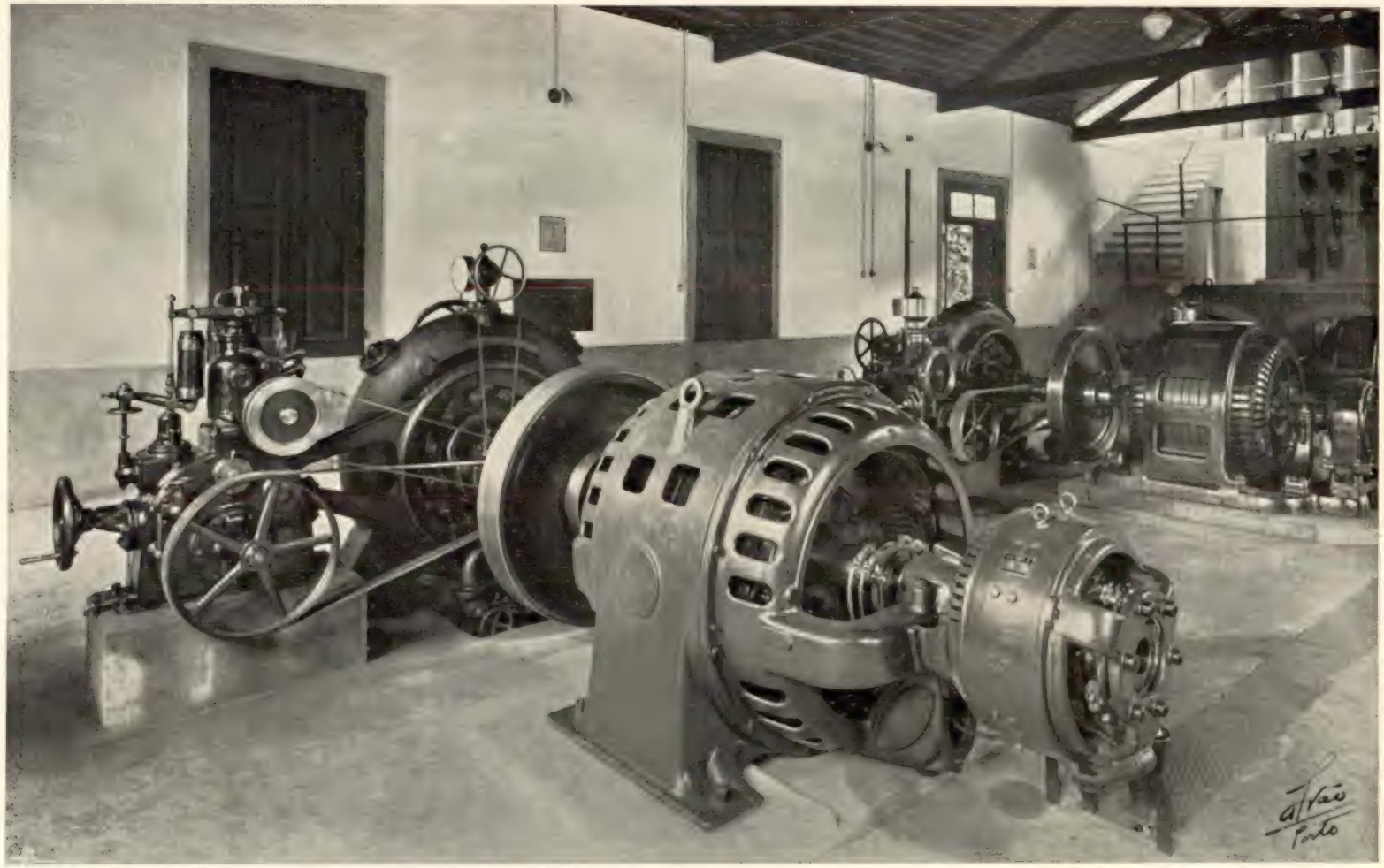
VÉSTERAS—SUÉCIA

REPRESENTANTES:

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

LISBOA PORTO



CENTRAL DA EMPRÊSA HIDRO-ELÉCTRICA DO CORVÊTE — GUIMARÃES

Esta central foi ampliada em 1929 com um grupo hidro-eléctrico Escher Wyss-Asea de 600 cavalos, transformador de 500 kVA 2300/13000 volts e respectiva aparelhagem de alta tensão.

Grv. 129

Tip. Porto Medico, L.da — Porto

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. **(ASEA)**, VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados estacionários e marítimos **POLAR.**
Compressores e ferramentas pneumáticas **ATLAS.**

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR S.A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB, GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrifugas, de alta e baixa pressão.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências, motores a gasolina e petróleo.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

LOUIS BRENTA, BRUXELAS, BÉLGICA

Serras de fita para trabalhar madeira, com e sem chariot.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento do leite.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA **(BAMAG).**

Materiais para transmissões, aparelhos diferenciais eléctricos, tensores de correia.

BERLINER MASCHINENBAU-A. G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas a vapor e a óleo, material para caminhos de ferro.

Recherches dans la Série de la Pyridine — Étude de quelques α-Pyridones

Par M. J. — A. GAUTIER

Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

Essai Historique sur les Mesures en Chimie

Par M. GUICHARD

Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

De la Sensation à la Méthode de Mesure

Par M. GUICHARD

Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

Contribution à l'Étude des Régions ionisées de la Haute Atmosphère

Par R. RIVAULT

Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

Mouvement Brownien — I — Partie experimentale

Par J. DUCLAUX

Paris — Hermann & C.ie, Éditeurs — 1937

PUBLICAÇÕES PERIÓDICAS

PORTUGAL

BOLETIM DA ORDEM DOS ENGENHEIROS — Março de 1938.

BROTÉRIA — Abril de 1938.

CLÍNICA, HIGIENE E HIDROLOGIA — Março de 1938.

DEFESA NACIONAL — Abril de 1938.

GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — 16 de Abril de 1938.

GIL VICENTE — Janeiro e Fevereiro de 1938.

INDÚSTRIA PORTUGUESA — Abril de 1938.

MEDICINA — Janeiro de 1938.

O MUNDO PORTUGUÊS — Abril de 1938.

PORTUGAL CORTICEIRO — 15 de Abril e 1 de Maío de 1938.

RÁDIO-MOÇAMBIQUE — Março de 1938.

REVISTA DE ARTILHARIA — Abril de 1938.

SEARA NOVA — N.os 558 a 561.

BOLETIM DA SOCIEDADE DE GEOGRAFIA DE LISBOA — Janeiro e Fevereiro de 1938.

ANAIS DO CLUB MILITAR NAVAL — Janeiro a Março de 1938.

REVISTA AGRONÓMICA — N.º 2 de 1937.

HUMANIDADE — N.os 54 a 57.

O SOLDADOR-CORTADOR — Março de 1938.

REVISTA OFICIAL DO SINDICATO NACIONAL DOS ARQUITECTOS — Março de 1938.

ALEMANHA

EL PROGRESSO DE LA INGENIERIA — Maio de 1938.

REVUE AEG — N.º 4 de 1937.

REVISTA SIEMENS — N.º 4, de 1937.

ARGENTINA

LA INGENIERIA — Fevereiro e Março de 1938.

INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACION DE MATERIALES. INFORMACIONES — Fevereiro de 1938.

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES DE INGENIERIA — Abril de 1938.

BÉLGICA

ARCOS — Março de 1938.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE — Maio de 1938.

BULLETIN DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DU CONGRÈS DES CHEMINS DE FER — Abril e Maio de 1938.

BRASIL

BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA — Janeiro de 1938.

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA — Fevereiro de 1938.

PDF — REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA — Março de 1938.

FRANÇA

REVUE DU NICKEL — Março de 1938.

REVUE DE L'ALUMINIUM — Fevereiro de 1938.

LA TECHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE — Março de 1938.

LA CHRONIQUE DES MINES COLONIALES — Abril de 1938.

INGLATERRA

SANDS, CLAYS AND MINERALS — Abril de 1938.

ITÁLIA

L'ELETTROTECNICA — 10 e 25 de Abril de 1938.

L'INGEGNERE — Março de 1938.

SUÉCIA

ASEA — REVUE — Março de 1938.

SUISSA

REVUE BROWN BOVERI — Janeiro a Março de 1938.

SUISSA TÉCNICA — Abril de 1938.

REVUE TECHNIQUE SULZER — N.º 1, de 1938.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

DIRECTOR: LUIZ DE GUIMARÃES LOBATO

ADMINISTRADOR: FREDERICO BURNAY DE MENDONÇA

BIBLIOTECÁRIO: PEDRO ARSÉNIO NUNES

CORPO REDACTORIAL: JOSÉ M. P. ATHAYDE, ISABEL GAGO, JOSÉ GONÇALVES FIGUEIRA

Propriedade e Edição da A. E. I. S. T.

Granulados de mármores

para exportação e para o país

Mosaicos de granulados de mármore

OS MAIS BONITOS
OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS VANTAJOSOS

Soc. Portuguesa CAVAN

Rua D. Estefania, 42

Telefone 47812 *Lisboa*

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

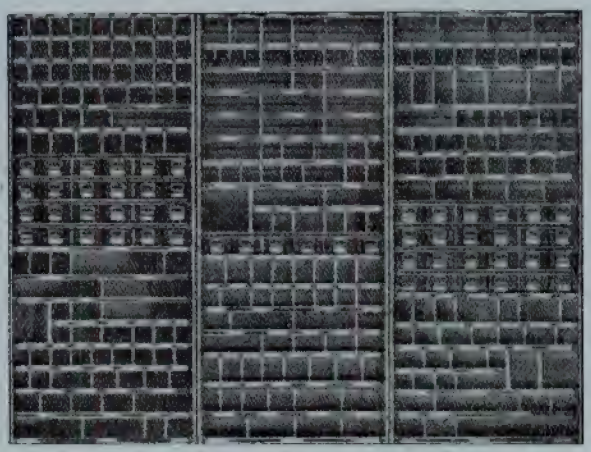
LISBOA

Telefone 26572

FABRICA PORTUGAL

S. A. R. L.

Armações desmontáveis em chapa de aço para armazenagem de peças de automóveis, ferragens, etc., etc.



Rua Febo Moniz -- LISBOA -- Tel. 4 7157/9

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

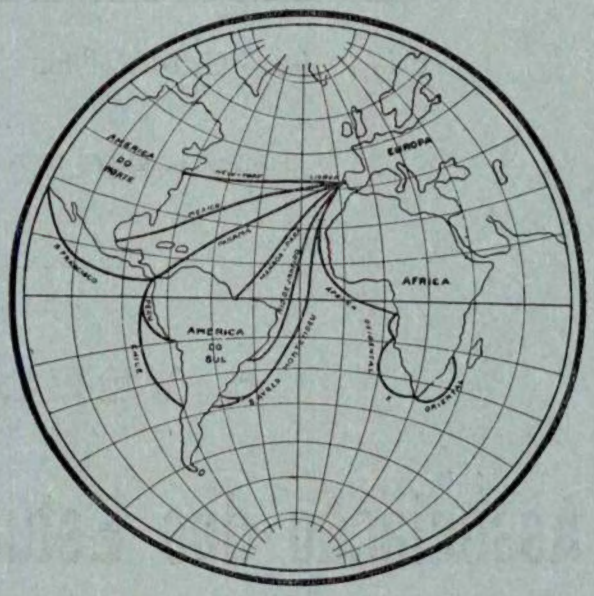
As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

PÔRTO DE LISBOA

Grande pôrto, pela sua posição geográfica, extensão e profundidade, com excepcionais condições de abrigo.
Cais, docas e aparelhagem com abundância.
Estaleiro de construção e reparação de navios.
Movimento de navios e de mercadorias notável.
Comunicações com tôda a Europa por caminho de estrada e pelo ar.

Dos grandes portos da Europa é o mais próximo dos Estados Unidos da América do Norte, — da América Central, — da América do Sul e da África Ocidental.



Tabelas de Resistência de materiais

DO

Professor V. FERREIRA

2.ª EDIÇÃO

Viga de comprimento finito assente sôbre terreno elástico

Pelo Professor G. MAGNEL

SEPARATA DA «TECNICA»

À VENDA NA

Associação dos Estudantes do I. S. T.

Engenheiros!
Arquitectos!
Proprietários!
Mestres de obras!
Donas de casa!

As nossas 12 fábricas de produtos cerâmicos espalhadas pelo País, produzindo do barro vermelho a porcelana estão ao vosso serviço, estando também ao vosso serviço os nossos depósitos de exposição e venda em

Porto, Lisboa, Coimbra, Braga, Faro, Portimão, Leiria, Algoz, Santarém, Setúbal e Funchal.

Sem verificardes os nossos novos preços e qualidades, não deveis comprar

Azulejos brancos, decorados e artísticos
Ladrilhos de Cimento
Louças Sanitárias
Porcelanas de mesa e para electricidade
Louças de Faiança para Mesa e Cosinha
Telhas e Tijolos
Mosaicos de Grez Cerâmico
Produtos refractários
Louças decorativas

Companhia das Fábricas Cerâmica Lusitânia

Sede: R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

DEPENDENCIAS DO PORTO

Fábrica: Quinta do Roriz — Monte do Seminário — Escritório: Rua José Falcão, 174
Dependências de Coimbra: Estação Velha — Loreto

É DO VOSSO INTERESSE PREFERIR OS NOSSOS PRODUTOS

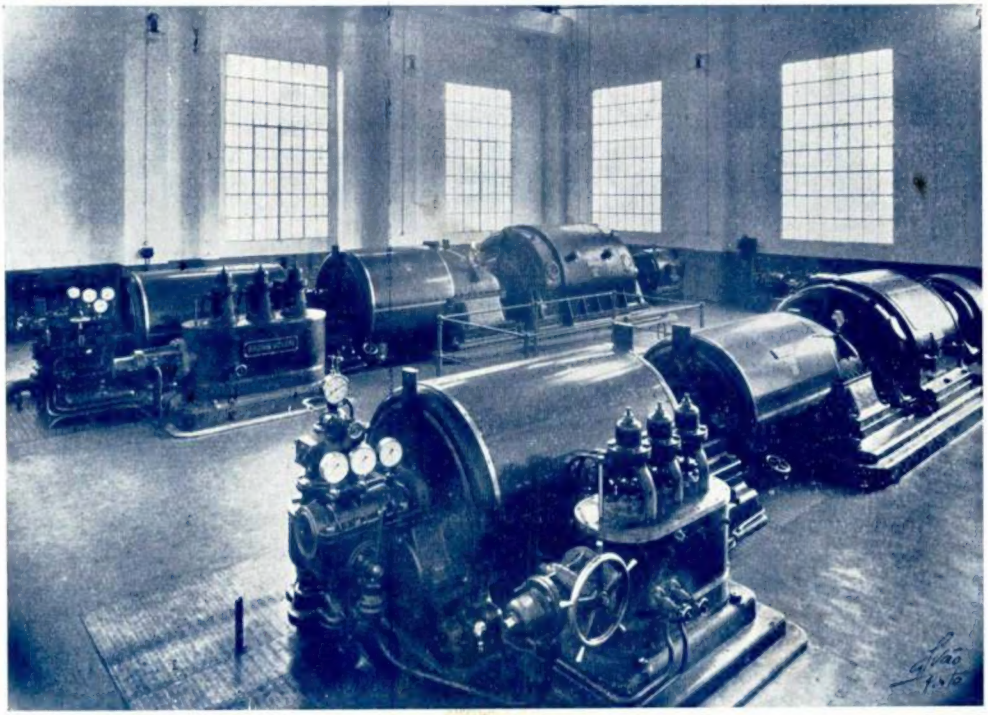
SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais Eléctricas Portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal



SETÚBAL

Central da Cachofarra da Sociedade de Electrificação Urbana e Rural
Turbo-grupos a vapor «Brown-Boveri» de 2000 e de 6400 kilowatts

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: R. Passos Manuel, 191, 2.º // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminhos de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diessel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilisadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, etc.